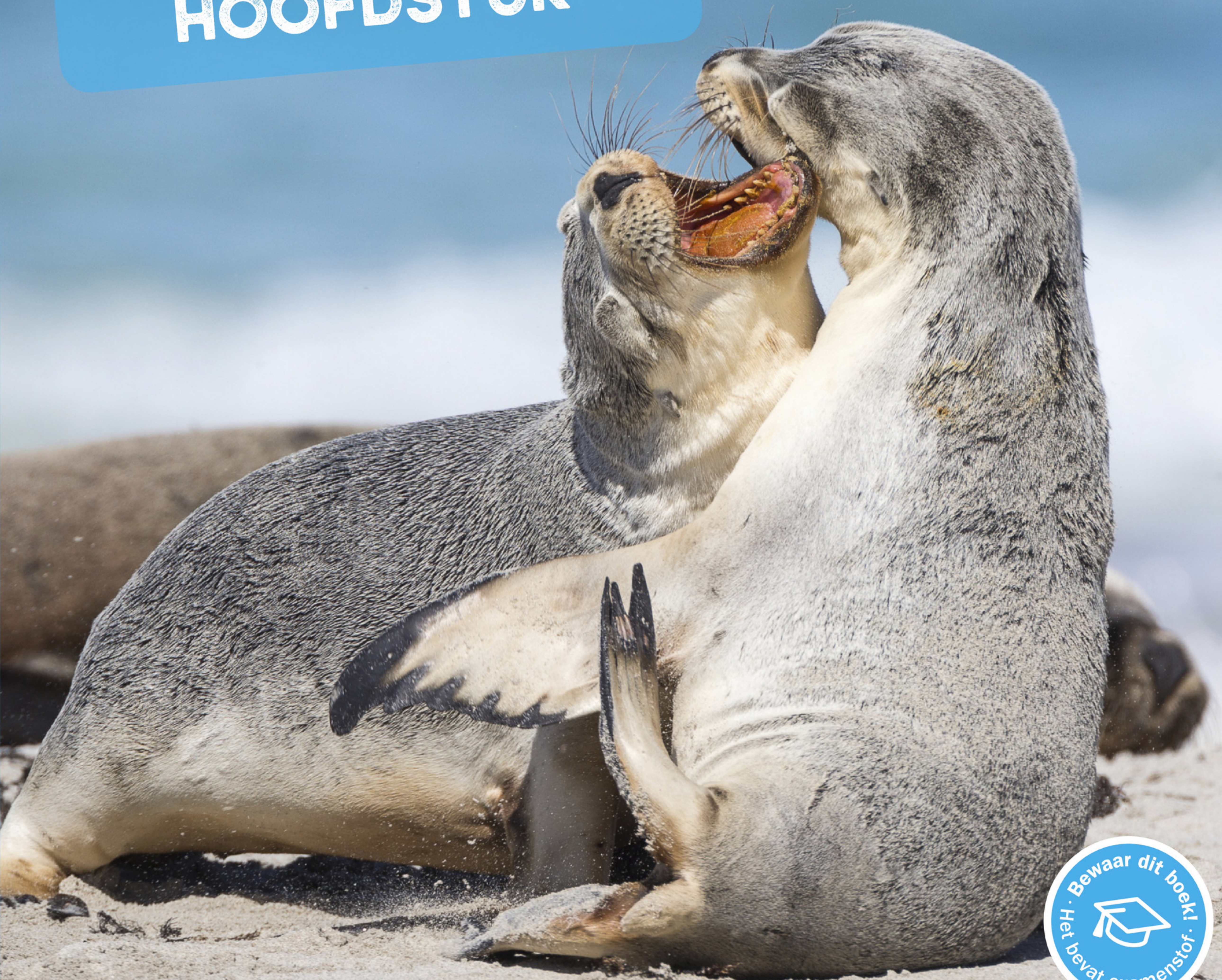


# bvj

BEOORDELINGS-  
HOOFDSTUK











## **Beste docent,**

Hartelijk dank voor je interesse in de vernieuwde vmbo-bovenbouwmethode *Biologie voor jou*. In dit proefhoofdstuk maak je kennis met de geactualiseerde editie vol nieuwe elementen. Denk aan:

- opdrachten gekoppeld aan leerdoelen en taxonomie
- een betere organisatorische afstemming tussen de verschillende edities (basis, kader en gemengd/theoretisch)
- veel aandacht voor voorkennis met *Voorkennistoetsen* en *Voorkennisfilmpjes*
- nieuwe serie eindtoetsen

Vanzelfsprekend kun je rekenen op een heldere structuur, uitdaging op ieder niveau en inzicht- en plusopdrachten. Ook vind je in de vernieuwde methode extra aandacht voor examentraining met eerdere examens en oefeningen voor examenvaardigheden.

### **Boek en online, een ideale combi**

*Biologie voor jou* bestaat uit een online leeromgeving en twee leerwerkboeken per leerjaar, met de lesstof en opdrachten handig bij elkaar. Een boek helpt leerlingen bij het verkrijgen van overzicht. In de online leeromgeving ontvangen ze specifieke feedback bij gesloten opdrachten, kunnen ze extra oefenen en krijgen ze inzicht in hun leerproces. Op die manier versterken beide onderdelen van de methode elkaar. Vanaf schooljaar 2022-2023 kun je aan de slag met de nieuwe editie van *Biologie voor jou*.

### **Persoonlijk advies of zelf ervaren?**

We komen graag (online) naar je toe voor een presentatie of persoonlijk advies. Of vraag een klassenset aan en probeer samen met je leerlingen een aantal lessen uit. We wensen je veel lees- en kijkplezier met dit beoordelingsexemplaar!

Met vriendelijke groet,

#### **Marjolein van der Moer**

methodespecialist bètavakken (regio Zuid-Nederland)

**E** [marjolein.van.der.moer@malmberg.nl](mailto:marjolein.van.der.moer@malmberg.nl)

**T** 06 – 53 54 93 65



#### **Kyra Hoekstra**

methodespecialist bètavakken (regio Noord-Nederland)

**E** [kyra.hoekstra@malmberg.nl](mailto:kyra.hoekstra@malmberg.nl)

**T** 06 – 83 80 39 56







## ***Dit is Biologie voor jou***

**Biologie is overal om ons heen. Dat maakt biologie bij uitstek een vak om te ervaren, te beleven en te ontdekken. Al decennia is *Biologie voor jou* daarvoor de populairste methode, geroemd om de heldere structuur, duidelijke uitleg en mogelijkheden voor zelfstandig werken. De online leeromgeving zorgt voor nog meer ondersteuning, onder andere met feedback en online oefentoetsen.**

Met de verbeteringen en innovaties in deze nieuwe editie is *Biologie voor jou* nu nóg prettiger om mee te werken.

### **Nieuw: voorkennis peilen**

Ieder thema begint met het onderdeel *Introductie*, waarin je met de leerlingen de kennis ophaalt die ze in de onderbouw hebben opgedaan. Zo weet je precies waar ze staan en welke onderdelen nog aandacht vragen. Dat scheelt jou en je leerlingen tijd. Een aantal *Opdrachten Voorkennis* staan in het boek, in de online leeromgeving vind je een uitgebreidere *Voorkennistoets* en filmpjes met uitleg van de belangrijkste voorkennis.

### **Aangescherpte structuur**

Naast de *Introductie* bestaat ieder thema uit de verplichte *Basisstof*, *Extra stof*, *Onderzoek*, een *Afsluiting* en *Examenopgaven*:

- In de *Basisstof* zijn de eindtermen van het examenprogramma vertaald naar concrete leerdoelen.
- De *Extra stof* biedt verbreding en verdieping aan leerlingen die meer uitdaging aankunnen. Zo kun je goed differentiëren.
- *Onderzoek* is opgesplitst in *Leren onderzoeken* en *Practica*.
- De *Afsluiting* omvat de *Samenvatting*, *Flitskaarten* om begrippen te trainen en de online *Diagnostische toets*.

### **Examentraining nog meer gericht op vaardigheden**

In het onderdeel *Examenopgaven* oefenen leerlingen met eerdere examens. De vaardigheden voor een gestructureerde en strategische aanpak van examenopgaven doen ze op in het nieuwe digitale onderdeel *Examentraining*.

### **Nieuwe thema-indeling**

De lesstof is herverdeeld over de leerjaren 3 en 4. De belangrijkste uitgangspunten waren daarbij:

- De SE-stof komt zoveel mogelijk aan bod in leerjaar 3, zodat je het SE eventueel ook al in dit leerjaar kunt aftoetsen.
- Met het oog op dakpanklassen is de indeling voor de vmbo-leerwegen basis, kader en gemengd/theoretisch zoveel mogelijk gelijkgetrokken.
- Reductie van de lesstofomvang: een thema minder in leerjaar 4, zodat er meer ruimte is voor examenvoorbereiding.

### **Samenhang leren zien**

Na de *Basisstof* is er aandacht voor de samenhang tussen de verschillende onderdelen uit de lesstof. Aan de hand van opdrachten leren leerlingen verbanden zien tussen de onderwerpen uit het thema. Hierin komen contexten uit de wetenschap, beroepswereld en hun eigen leefwereld aan bod.

**Kijk voor meer informatie over *Biologie voor jou* op [www.malmberg.nl](http://www.malmberg.nl).**





**betaalbaar en altijd up-to-date**

*Biologie voor jou* voor de vmbo-bovenbouw is een van onze MAX-methodes, waarin boek en online elkaar versterken. Het lesmateriaal is altijd up-to-date en de boeken zijn zo ontworpen dat ze leerlingen aanspreken. Een MAX-methode biedt voordelen voor jou én je leerlingen.

### Altijd boek en online

Leerlingen hebben een eigen boek en krijgen altijd toegang tot de online leeromgeving. Je kiest zelf hoe je de mix van boek en online inzet, ook als je geen computers in de klas hebt. De online leeromgeving geeft leerlingen toegang tot alle leerjaren en niveaus van de onderbouw.

### Up-to-date lesmateriaal

Op basis van de feedback van docenten en inzichten uit onze *learning analytics* verbeteren we continu de kwaliteit van het lesmateriaal. Daarnaast actualiseren we het materiaal geregeld. Hierdoor werk je altijd met een eigentijdse lesmethode. We houden je zoveel mogelijk op de hoogte van de belangrijkste wijzigingen.

### Leerlingen mogen de boeken houden

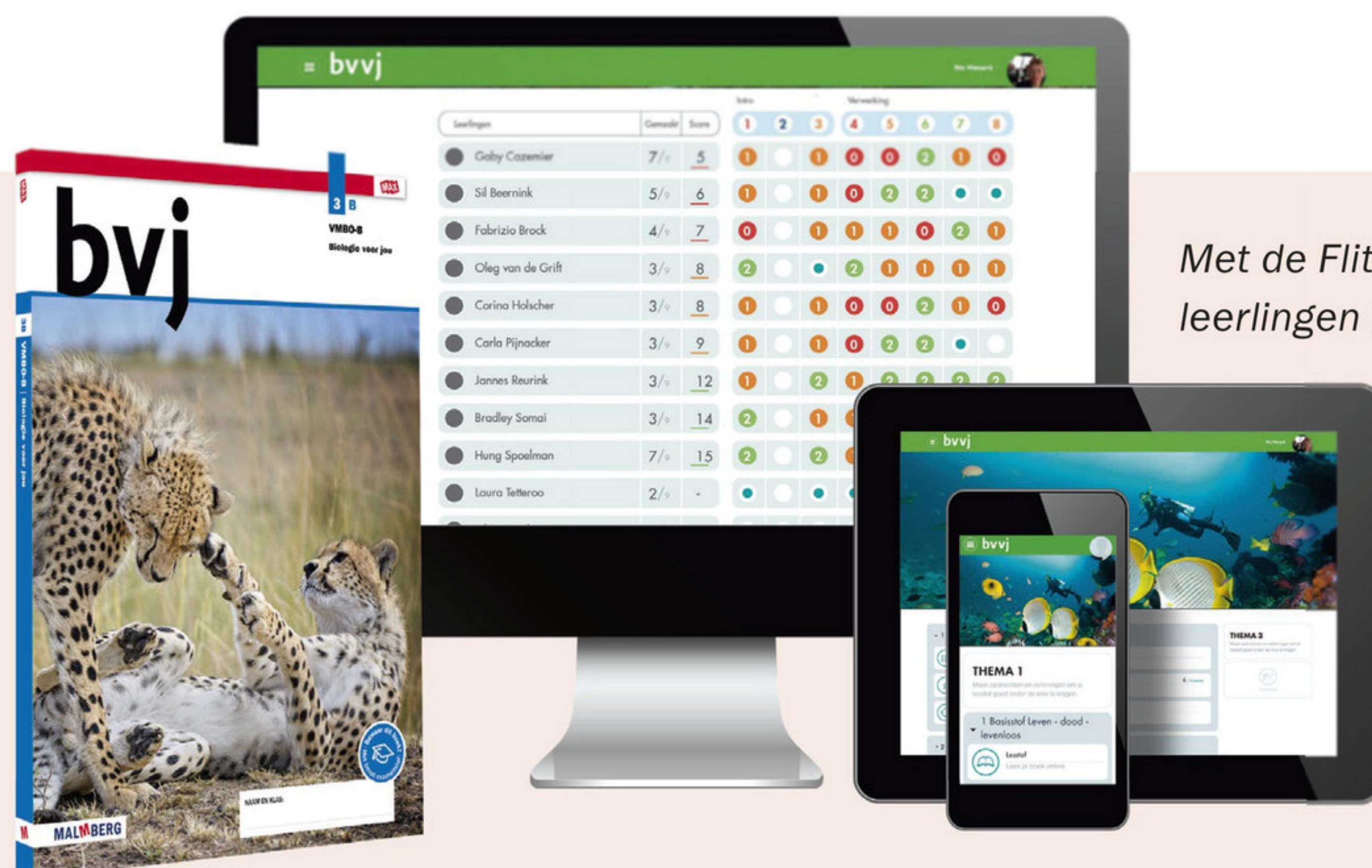
Elk schooljaar ontvangen leerlingen een nieuw boek dat ze mogen houden. Ze kunnen erin schrijven en aantekeningen maken. Zo wordt ieder boek een persoonlijk hulpmiddel om actief mee te leren en terug te grijpen op lesmateriaal uit voorgaande leerjaren.

### Betaalbaar

Voor een MAX-methode betaal je één prijs per leerling per jaar. Je hebt keuze uit verschillende pakketten, variërend in samenstelling, contractduur en prijs. Er is voor elk leermiddelenbudget een passende oplossing. Bespreek de mogelijkheden met je accountmanager.

**Bekijk vanaf januari 2022 de online leeromgeving met je proeflicentie.**

Meer inzicht en resultaten via het docentendashboard. Je ziet in één oogopslag hoe je klas ervoor staat en kunt leerlingen op maat begeleiden.



Met de Flitskaarten kunnen leerlingen begrippen trainen.

Met de directe feedback krijgen leerlingen een extra leermoment en leren ze hoe ze de volgende keer het juiste antwoord kunnen geven.

Met Test Jezelf leert elke leerling op het juiste niveau. Als een leerling meer oefening nodig heeft, dan krijgt hij of zij die automatisch aangereikt.

In de online leeromgeving worden gesloten vragen automatisch nagekeken.

Met de extra examenopgaven en de Examentraining bereiden leerlingen zich uitstekend voor op het examen.



# Overzicht leerdoelen

Voor elk thema is een overzicht met leerdoelen beschikbaar in de docentomgeving. Zo zie je eenvoudig welke eindtermen voor SE en CE gedekt worden in welk leerdoel. Handig voor het maken van je PTA.

## Thema 1 Organen en cellen

Blauw = SE

| BS | Titel                        | Nr.    | Leerdoel                                                                                                                      | Eindterm          | Specificatie                        |
|----|------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|
| 1  | Organismen                   | 1.1.1  | Je kunt negen levenskenmerken van organismen noemen.                                                                          | BI/K/4            | 1                                   |
|    |                              | 1.1.2  | Je kunt de levensfasen van de mens noemen met de gemiddelde leeftijden en voorbeelden van ontwikkeling.                       | BI/K/12           | 1                                   |
| 2  | De bouw van een organisme    | 1.2.3  | Je kunt de organisatieniveaus binnen een organisme benoemen en beschrijven.                                                   | BI/K/3;<br>BI/K/4 | 3: 7f<br>4: 2; 5a; 5b;<br>5c; 5d; 6 |
| 3  | Cellen van dieren en planten | 1.3.4  | Je kunt delen benoemen van dierlijke en plantaardige cellen met hun kenmerken en hun functies.                                | BI/K/4            | 2                                   |
| 4  | Chromosomen                  | 1.4.5  | Je kunt de kenmerken van chromosomen beschrijven.                                                                             | BI/K/13           | 2a; 2d                              |
| 5  | Gewone celdeling (mitose)    | 1.5.6  | Je kunt beschrijven hoe een gewone celdeling (mitose) verloopt, wat het doel van de mitose is en wat de kenmerken ervan zijn. | BI/K/13           | 3                                   |
| 6  | Reductiedeling (meiose)      | 1.6.7  | Je kunt beschrijven hoe een reductiedeling (meiose) verloopt, wat het doel van de meiose is en wat de kenmerken ervan zijn.   | BI/K/13           | 2f; 3                               |
|    |                              | 1.6.8  | Je kunt de verschillen in de bouw van zaadcellen en eicellen noemen.                                                          | BI/K/12           | 4c                                  |
|    |                              | 1.6.9  | Je kunt beschrijven hoe geslachtschromosomen het geslacht van een mens bepalen.                                               | BI/K/13           | 2g                                  |
| E7 | Je lichaam in getallen       | 1.7.10 | Je kunt berekeningen uitvoeren met gegevens over het menselijk lichaam.                                                       | BI/K/3            | 4; 5                                |
| E8 | Virussen                     | 1.8.11 | Je kunt de kenmerken van virussen beschrijven.                                                                                | BI/V/1            | 1a                                  |

## Onderzoek

| BS | Leerdoel                                                                       | Eindterm          | Specificatie                                                                           |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 1.0.12 Je kunt werken met een loep en een microscoop                           | BI/K/2;<br>BI/K/3 | BI/K/2/3a; BI/K/3/6; BI/K/3/7c; BI/K/3/7d; BI/K/3/8                                    |
| 2  | 1.0.13 Je kunt een preparaat maken.                                            | BI/K/2;<br>BI/K/3 | BI/K/2/3a; BI/K/3/6; BI/K/3/7c; BI/K/3/7d; BI/K/3/8                                    |
| 3  | 1.0.14 Je kunt een biologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en beoordelen. | BI/K/3            | BK/K/3/9a; BK/K/3/9b; BK/K/3/9c; BK/K/3/9d; BK/K/3/9e; BK/K/3/9f; BK/K/3/9g; BK/K/3/10 |

| Practicum                                            | Leerdoel/Vaardigheid                                                               | Leren onderzoeken-basisstof |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1 Een doorsnede van een stengel bekijken             | werken met de microscoop, weefsels en cellen van een plant                         | L01, BS2                    |
| 2 Een orgaan van een dier bekijken                   | werken met de microscoop, weefsels en cellen van een dier                          | L01, BS2                    |
| 3 Cellen uit wangslimvlies                           | een preparaat maken, werken met de microscoop, dierlijke cellen                    | L01, L02, BS3               |
| 4 Cellen van waterpest                               | een preparaat maken, werken met de microscoop, plantaardige cellen                 | L01, L02, BS3               |
| 5 Cellen van een aardappel                           | een preparaat maken, werken met de microscoop, plantaardige cellen, zetmeelkorrels | L01, L02, BS3               |
| 6 Celdeling in de worteltop van een jonge uienwortel | een preparaat maken, werken met de microscoop, mitose                              | L01, L02, BS3               |
| 7 Een onderzoek uitvoeren                            | onderzoek doen                                                                     | L01, L02, BS3               |



# bvj

## **3 VMBO-K deel A**

**Biologie voor jou**

**Biologie voor vmbo-bovenbouw**

### **Eindredactie**

Lineke Pijnappels  
Linie Stam

### **Auteurs**

Lizzy Bos-van der Avoort  
Nicolien Dijkstra  
Froukje Gerrits  
Michiel Kelder  
Rik Smale  
Tom Tahey

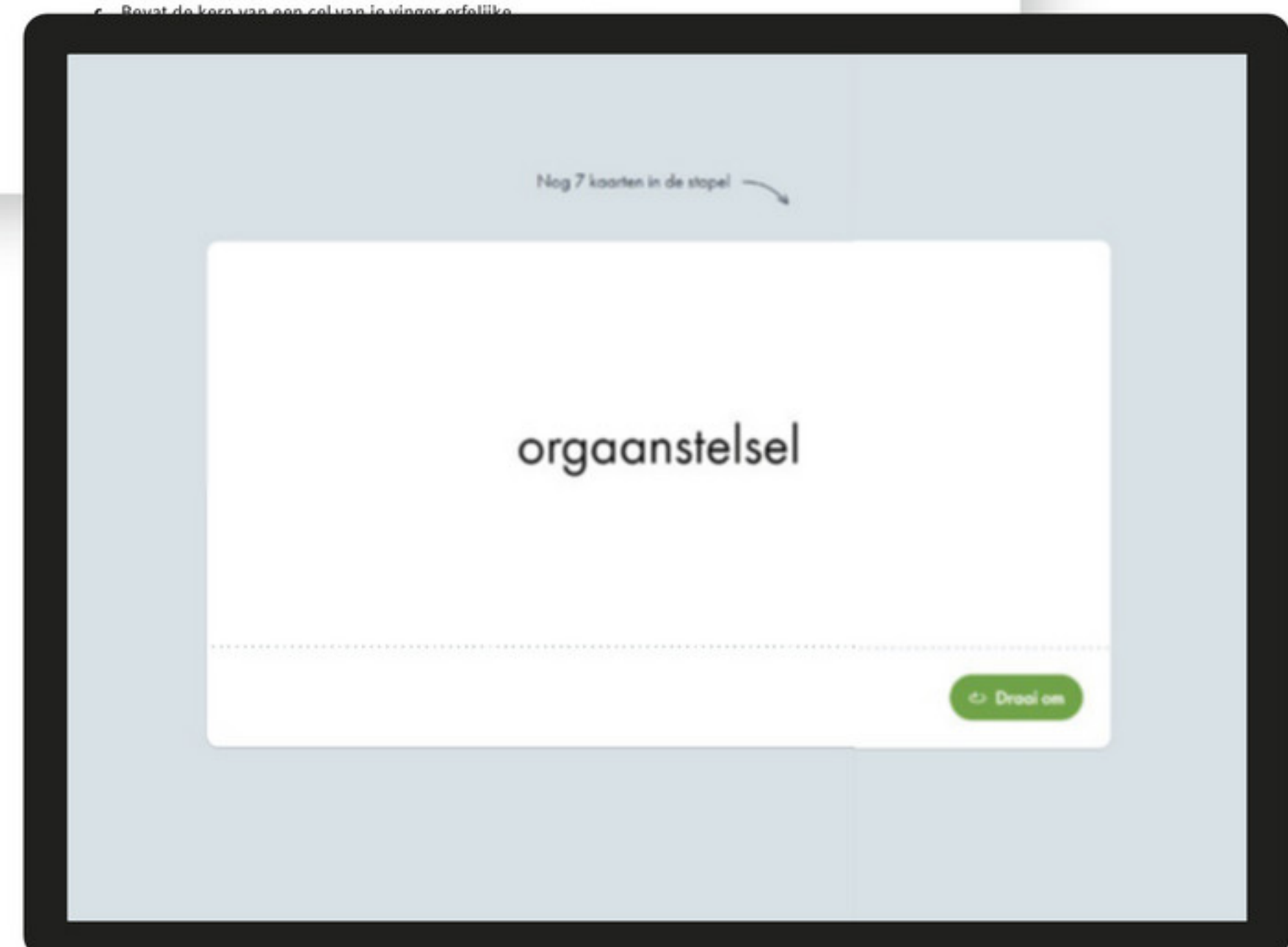
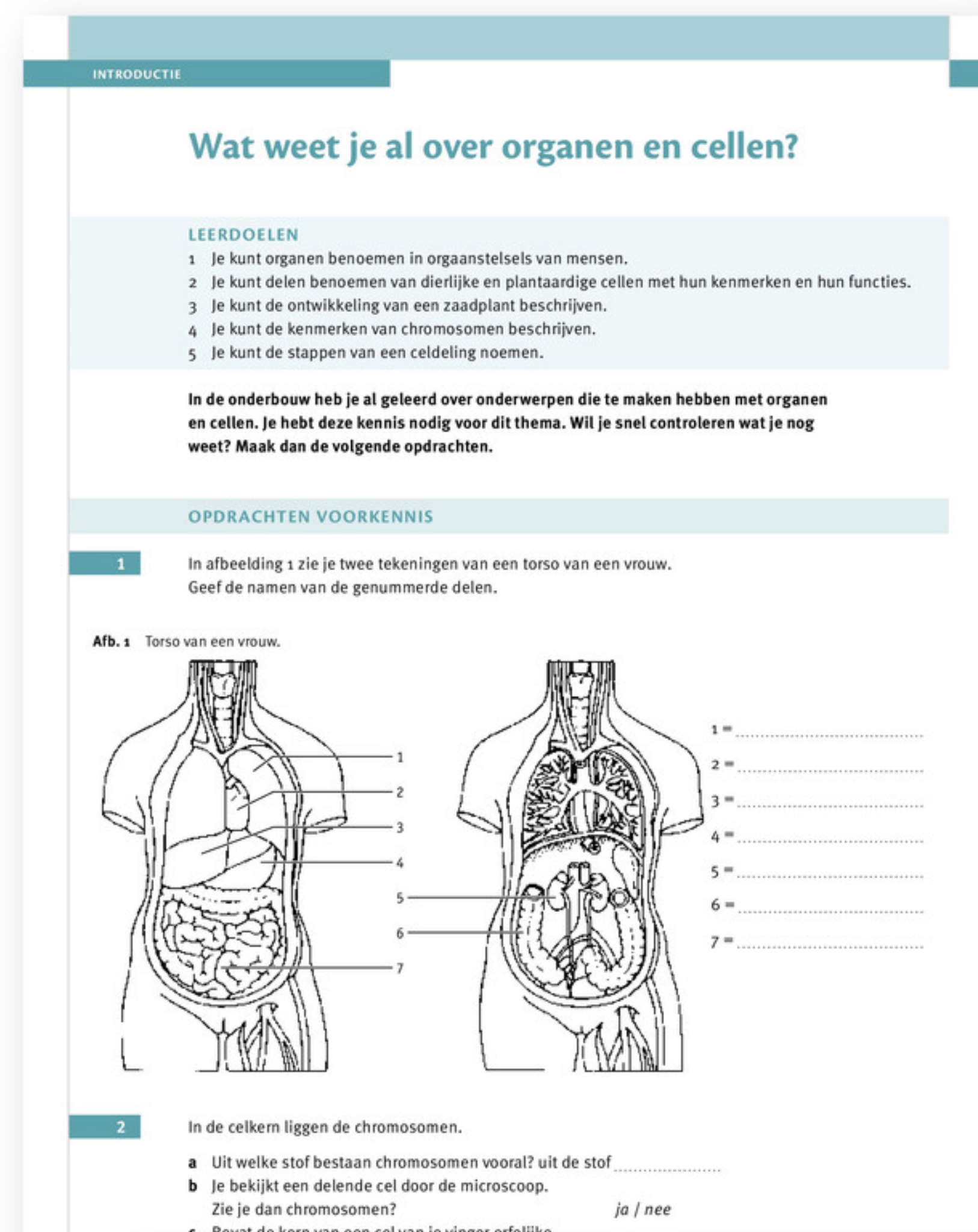
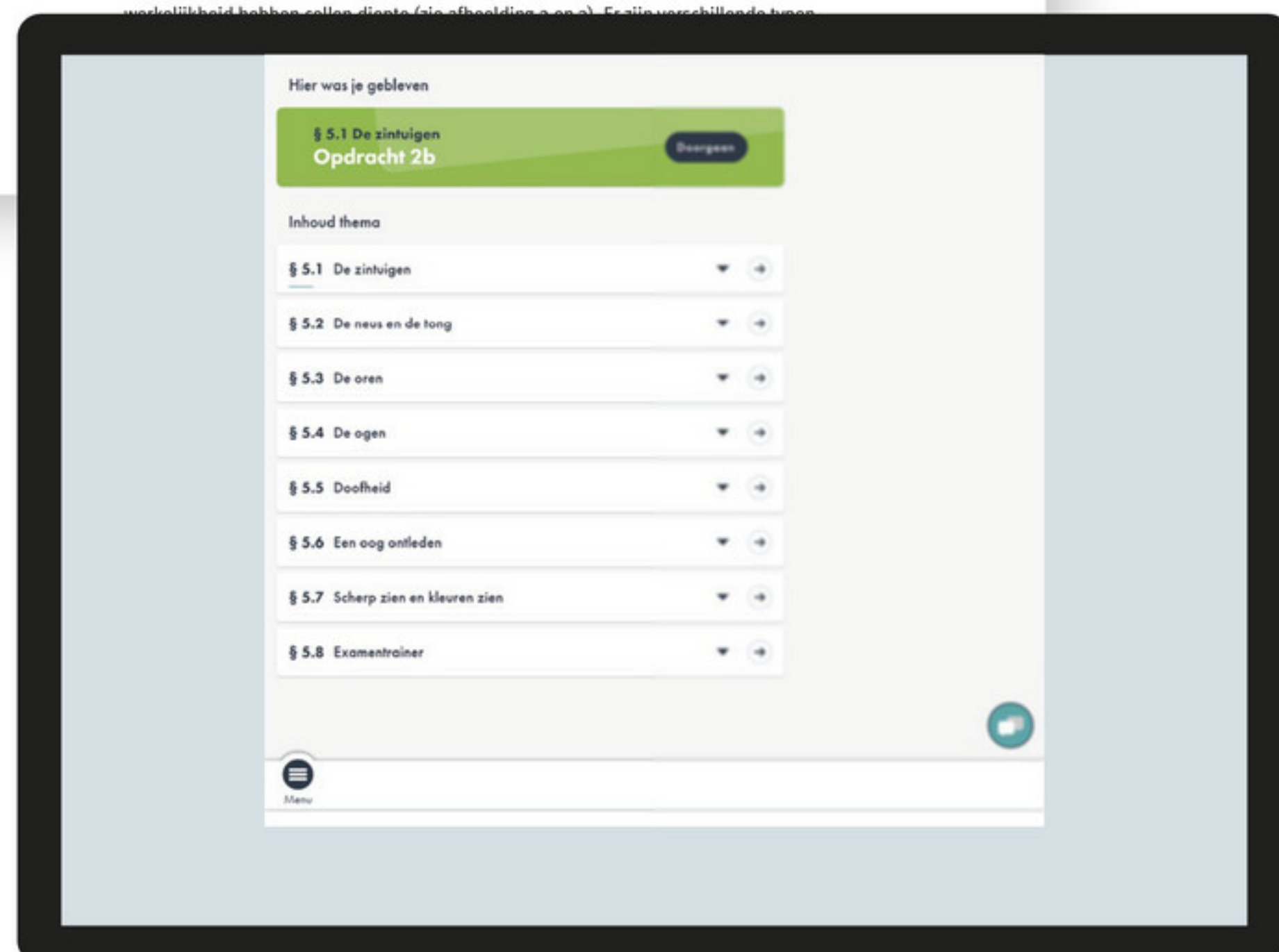
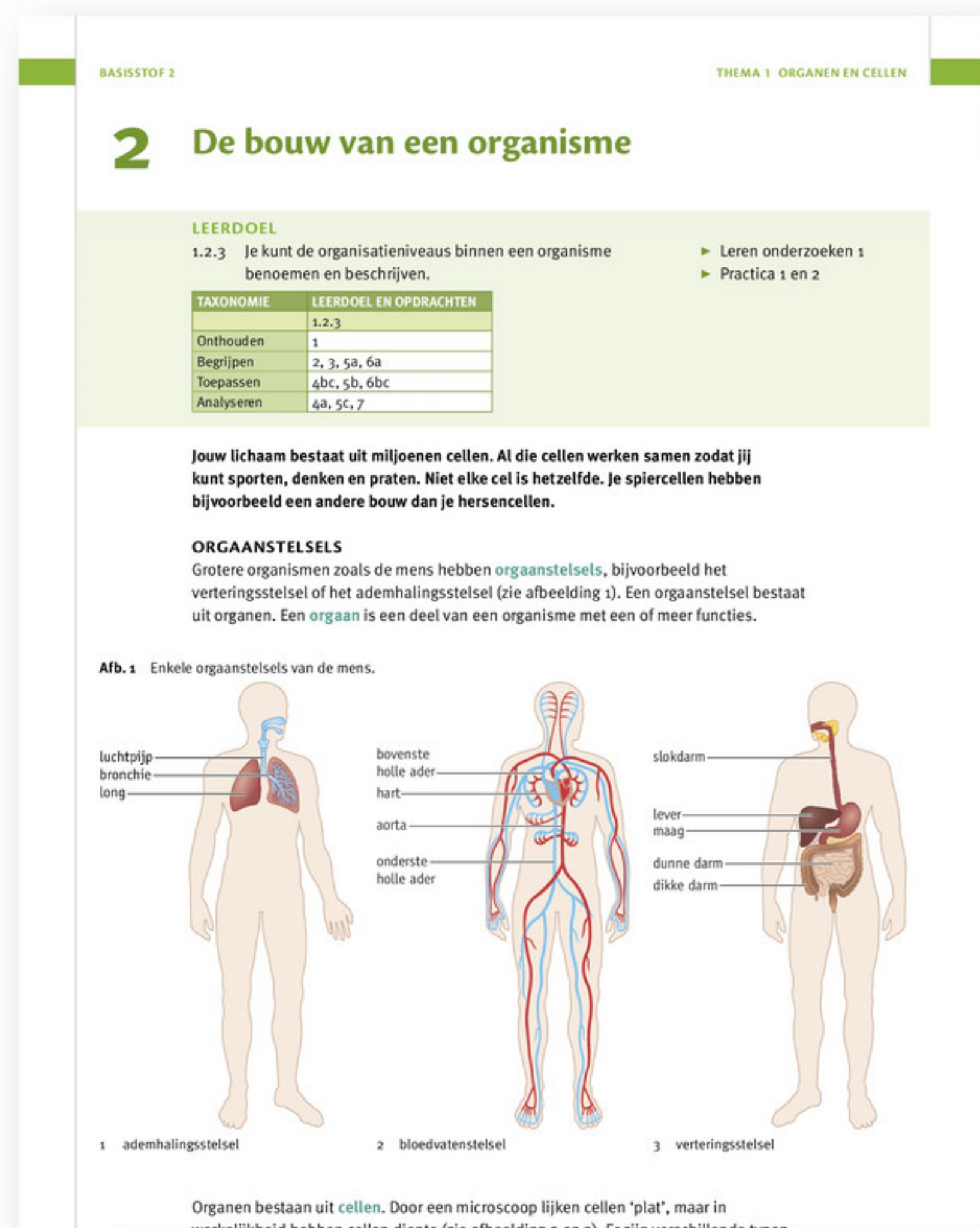
 Release 8.0

[www.biologievoorjou.nl](http://www.biologievoorjou.nl)  
Malmberg, 's-Hertogenbosch



# Aan de slag met *Biologie voor jou*

Biologie is overal om je heen. Met *Biologie voor jou* heb je alles binnen handbereik om dit te ervaren, te beleven en te ontdekken! Je leert waar het vak biologie om draait, waarom het belangrijk is en wat je ermee kunt. Natuurlijk ben je met deze methode ook goed voorbereid op je examen.



## Werk in je boek én online!

Er zijn twee boeken per leerjaar en een online leeromgeving. Je docent kiest wat je online doet (met laptop, tablet of telefoon) en wat in je boek. Elk thema bestaat uit de volgende onderdelen. **Introductie:** test wat je al weet. **Basisstof:** aan het begin van elke basisstof staan de leerdoelen. In een tabel zie je het niveau van de opdrachten. **Extra stof:** als je meer wilt weten of tijd over hebt. **Onderzoek:** leer onderzoek doen en ga aan de slag met practica. **Afsluiting:** de samenvatting en alle begrippen uit het thema. **Examenopgaven:** om te oefenen.

## Voordelen van online

- Je ziet snel wat je goed of fout doet.
- Je krijgt direct feedback op je antwoorden.
- Je bekijkt filmpjes en animaties.
- Je leert de begrippen en overhoort jezelf met de flitskaarten.
- Je toetst of je de stof beheerst met de test jezelf, oefentoets, diagnostische toets of examenopgaven.
- Je kunt op een ander niveau en leerjaar werken.
- Je docent volgt hoe het met je gaat.



## Samenhang

Aan het einde van de basisstof staat de samenhang. Dit is een tekst over biologie in de wereld om je heen. Alles wat je hebt geleerd, mag je hier gebruiken. Zo ontdek je hoe bij biologie alles met elkaar samenhangt.

SAMENHANG

### Samenhang

**MOOI ROOD IS NIET LELIJK (MAAR OOK NIET ECHT LEKKER)**

Denk je aan tomaten, dan denk je aan mooie rode vruchten. In de winkel kopen mensen vooral tomaten die gelijkmatig rood zijn. Die zien er het lekkerst uit.

**GELIJKMATIG ROOD**

Als een tomaat groene vlekjes heeft, denkt een klant dat een tomaat nog niet rijp is. Zulke tomaten verkopen niet goed. Telers willen dat hun tomaten tijdens het ripen gelijkmatig rood worden. Deze tomaten zijn het gemakkelijkst te oogsten. De tomaten hangen namelijk in een tros, en de teler kijkt bij het oogsten boven op de tomaat. Als de bovenkant net zo rood is als de onderkant, ziet de teler meteen welke tomaten rijp zijn en welke tomaten nog even aan de tros moeten blijven hangen om verder te ripen.

In het wild worden tomaten niet gelijkmatig rood. De onderkant verkleurt het eerst. Aan de bovenkant, bij het steeltje, blijft de tomaat lang groen (zie afbeelding 1). Daarom zijn Nederlandse telers al eeuwen bezig om tomaten te kweken die wel mooi gelijkmatig rood worden. Dat doen ze door verschillende planten met elkaar te kruisen. Met de nakomelingen die gunstige eigenschappen hebben, kweken ze verder. Daar gaan ze net zolang mee door tot ze een plant hebben waaraan perfecte tomaten groeien.

**WATERBOMMEN**

De rode kleur van tomaten ontstaat doordat bladgroenkorrels in de tomaat worden omgezet in kleurstofkorrels. Doordat de bladgroenkorrels in gelijkmatig verkleurende tomaten 'te vroeg' veranderen in kleurstofkorrels, worden deze tomaten veel minder zoet. Gelijkmatig rode tomaten zien er dus misschien wel mooi uit, maar eigenlijk zijn het smaakloze rode waterbommen.

**Afb. 1** Een tros tomaten die niet gelijkmatig verkleuren.



3.1 Genotype en fenotype

Test jezelf

### Test jezelf

**Zo werkt Test jezelf**

- Met Test jezelf test je jouw kennis van leerdoelen.
- Je kunt tussendoor stoppen en later verder gaan.
- Als je klaar bent, zie je welke leerdoelen je beheerst en welke niet.
- Je krijgt geen cijfer voor een Test jezelf.

Deze Test jezelf gaat over:

**Leerdoel A**

Je kunt omschrijven wat een genotype, wat een fenotype en wat een gen is.

**Leerdoel B**

Je kunt beschrijven hoe individuen informatie over erfelijke eigenschappen overdragen aan hun nakomelingen en welke rol chromosomen hierbij spelen.

## Voordelen van het boek

- Je hebt snel overzicht van wat je gaat leren.
- Je leest lange teksten op papier.
- Je markeert in de tekst en maakt aantekeningen.
- Je tekent en kleurt zodat je de leerstof goed onthoudt.

## Goede voorbereiding op de toets en het examen!

Een thema eindigt met een afsluiting (**samenvatting** en **begrippen**). In de online leeromgeving vind je hier ook de **flitskaarten** en er is een **diagnostische toets**. Twijfel je of je de stof voldoende beheerst? Maak dan de **test jezelf** of **oefentoets**.

Bij elk thema staan **examenopgaven**, online zijn er nog meer.

EXAMENOPGAVEN

### Examenopgaven

**DE AXOLOTL**

*Bron: examen vmbo-gt 2019-1, vraag 9 en 13.*

De axolotl (zie afbeelding 1) is een amfibie die zijn hele leven eigenschappen van een larve (jonge amfibie) houdt. Hij heeft uitwendige kieuwen en een staartvin, waardoor hij goed aangepast is aan het leven in water. De axolotl eet kleine diertjes, zoals watervlooien. Hij kan prooidieren alleen goed waarnemen als ze bewegen. Het dier heeft geen natuurlijke vijanden, behalve zijn soortgenoten.

**Afb. 1** Axolotl.



1p 1 De voorgaande informatie gaat over enkele levenskenmerken van de axolotl. Twee levenskenmerken zijn ademen en reageren op prikkels. Gaat de informatie over deze levenskenmerken?

A Over geen van beide levenskenmerken.  
B Alleen over ademen.  
C Alleen over reageren op prikkels.  
D Over ademen en over reageren op prikkels.

1p 2 Als een axolotl een poot verliest, groeit er op die plek vrijwel direct een klompje cellen. Alle cellen in dit klompje hebben dezelfde bouw. Vanuit dit klompje cellen groeit vervolgens een nieuwe poot, compleet met huid, spieren en bloedvaten. Bestaat het klompje cellen uit één type weefsel? En bestaat de nieuwe poot uit één type weefsel?

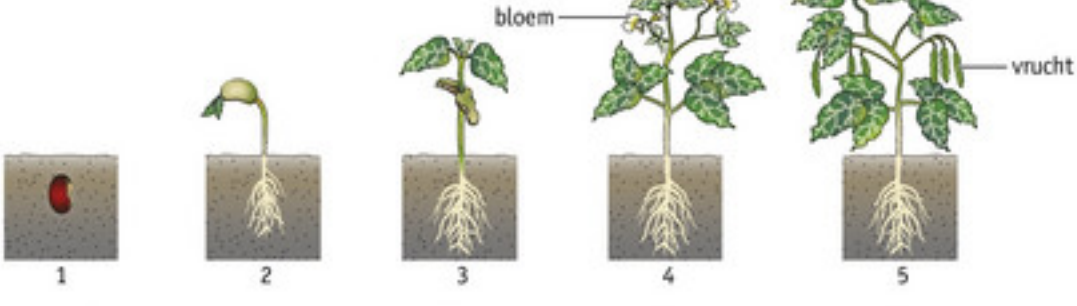
A Geen van beide.  
B Alleen het klompje cellen.  
C Alleen de nieuwe poot.  
D Het klompje cellen en de nieuwe poot.

**EEN LEVENSCYCLUS**

*Naar: examen vmbo-gt 2017-1, vraag 20 en 21.*

In afbeelding 2 zie je vijf stadia van de levenscyclus van een plant.

**Afb. 2** Levenscyclus van een plant.



4.1 Genotype en fenotype

Opdracht 2

Deze opdracht gaat over:

**Opdracht 2**

Deel 1: Het interval van de levensduur dat de afsluiting van de levensduur van de individuen vormt (zie de afbeelding).

Deel 2: Het interval van de levensduur dat de afsluiting van de levensduur van de individuen vormt (zie de afbeelding).

Deel 3: Het interval van de levensduur dat de afsluiting van de levensduur van de individuen vormt (zie de afbeelding).

Deel 4: Het interval van de levensduur dat de afsluiting van de levensduur van de individuen vormt (zie de afbeelding).

Deel 5: Het interval van de levensduur dat de afsluiting van de levensduur van de individuen vormt (zie de afbeelding).

## Betekenis symbolen

-  Deze opdracht maak je het best in je boek.
-  Ga naar de online leeromgeving voor handige extra's.
-  Dit is de tijdsduur van het practicum.
-  Deze opdracht biedt extra uitdaging.



# Inhoud

## DEEL 3A

### Thema 1

### Organen en cellen

De belangrijkste verschillen met de vorige editie:

- Het thema Ecologie is van leerjaar 4 naar leerjaar 3 verhuisd.
- Het thema Mens en milieu heeft de nieuwe titel Duurzaam leven gekregen.
- De thema's Regeling en Zintuigen zijn naar leerjaar 4 geplaatst.
- Het thema Opslag, uitscheiding en bescherming is komen te vervallen.

### seksualiteit

### evolutie (SE)

#### INTRODUCTIE

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Opdrachten voorkennis | 8 |
| Voorkennistoets       |   |
| Filmpjes voorkennis   |   |

#### BASISSTOF

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 1 Organismen                                          | 10 |
| 2 De bouw van een organisme                           | 15 |
| 3 Cellen van dieren en planten                        | 21 |
| 4 Chromosomen                                         | 26 |
| 5 Gewone celdeling (mitose)                           | 31 |
| 6 Reductiedeling (meiose)                             | 36 |
| Samenhang:<br><i>Duizenden hamburgers uit één cel</i> | 41 |

#### EXTRA STOF

|                          |  |
|--------------------------|--|
| 7 Je lichaam in getallen |  |
| 8 Virussen               |  |

#### ONDERZOEK

|                   |    |
|-------------------|----|
| Leren onderzoeken | 44 |
| Practica          | 56 |

#### AFSLUITING

|                     |    |
|---------------------|----|
| Samenvatting        | 63 |
| Flitskaarten        |    |
| Diagnostische toets |    |

#### EXAMENOPGAVEN

|                     |    |
|---------------------|----|
| Extra examenopgaven | 70 |
|---------------------|----|

#### INTRODUCTIE

|                       |    |
|-----------------------|----|
| Opdrachten voorkennis | 00 |
| Voorkennistoets       |    |
| Filmpjes voorkennis   |    |

#### BASISSTOF

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 1 Voortplantingsstelsel van een man   | 00 |
| 2 Voortplantingsstelsel van een vrouw | 00 |
| 3 Veranderingen in de puberteit       | 00 |
| 4 Bevruchting en zwangerschap         | 00 |
| 5 Geboorte                            | 00 |
| 6 Veilig vrijen                       | 00 |
| 7 Seksualiteit                        | 00 |
| 8 Erfelijkheidsonderzoek              | 00 |
| Samenhang:<br><i>[titel volgt]</i>    | 00 |

#### EXTRA STOF

|                            |  |
|----------------------------|--|
| 9 Voortplanting bij dieren |  |
| 10 Noodmaatregelen         |  |

#### ONDERZOEK

|                   |    |
|-------------------|----|
| Leren onderzoeken | 00 |
| Practica          | 00 |

#### AFSLUITING

|                     |    |
|---------------------|----|
| Samenvatting        | 00 |
| Flitskaarten        |    |
| Diagnostische toets |    |

#### EXAMENOPGAVEN

|                     |    |
|---------------------|----|
| Extra examenopgaven | 00 |
|---------------------|----|

#### INTRODUCTIE

|                       |    |
|-----------------------|----|
| Opdrachten voorkennis | 00 |
| Voorkennistoets       |    |
| Filmpjes voorkennis   |    |

#### BASISSTOF

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 1 Genotype en fenotype             | 00 |
| 2 Genen                            | 00 |
| 3 Kruisingen                       | 00 |
| 4 Stambomen                        | 00 |
| 5 Variatie in genotypen            | 00 |
| 6 Evolutie                         | 00 |
| 7 DNA-technieken                   | 00 |
| Samenhang:<br><i>[titel volgt]</i> | 00 |

#### EXTRA STOF

|                    |  |
|--------------------|--|
| 8 Kleur bij katten |  |
| 9 CSI              |  |

#### ONDERZOEK

|                   |    |
|-------------------|----|
| Leren onderzoeken | 00 |
| Practica          | 00 |

#### AFSLUITING

|                     |    |
|---------------------|----|
| Samenvatting        | 00 |
| Flitskaarten        |    |
| Diagnostische toets |    |

#### EXAMENOPGAVEN

|                     |    |
|---------------------|----|
| Extra examenopgaven | 00 |
|---------------------|----|

De indeling van vmbo basis, kader en gemengd/theoretisch is zoveel mogelijk gelijkgetrokken.



# Inhoud

## DEEL 3B

### Thema 4 Ordering

#### INTRODUCTIE

|                       |    |
|-----------------------|----|
| Opdrachten voorkennis | 00 |
| Voorkennistoets       |    |
| Filmpjes voorkennis   |    |

#### BASISSTOF

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 1 Organismen ordenen           | 00 |
| 2 Bacteriën en schimmels       | 00 |
| 3 Planten en dieren            | 00 |
| 4 Geleedpotigen en gewervelden | 00 |
| 5 Organismen determineren      | 00 |
| Samenhang:                     |    |
| [titel volgt]                  | 00 |

#### EXTRA STOF

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| 6 Bedektzadigen en naaktzadigen |  |
| 7 Bijzondere dieren             |  |

#### ONDERZOEK

|                   |    |
|-------------------|----|
| Leren onderzoeken | 00 |
| Practica          | 00 |

#### AFSLUITING

|                     |    |
|---------------------|----|
| Samenvatting        | 00 |
| Flitskaarten        |    |
| Diagnostische toets |    |

#### EXAMENOPGAVEN

|                     |  |
|---------------------|--|
| Extra examenopgaven |  |
|---------------------|--|

|          |    |
|----------|----|
| Register | 00 |
| Colofon  | 00 |

### Thema 5 Stevigheid en beweging

#### BASISSTOF

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| 1 Het skelet van de mens          |  |
| 2 Kraakbeenweefsel en beenweefsel |  |
| 3 Beenverbindingen                |  |
| 4 Spieren                         |  |
| 5 Houding en beweging             |  |
| 6 Blessures                       |  |
| Samenhang                         |  |

#### EXTRA STOF

|               |  |
|---------------|--|
| 7 Hoge hakken |  |
| 8 De schedel  |  |

### Thema 6 Ecologie

Waar mogelijk is de SE-stof in leerjaar 3 opgenomen.

|                                          |  |
|------------------------------------------|--|
| 1 Eten en gegeten worden                 |  |
| 2 Piramiden                              |  |
| 3 Koolstofkringloop en stikstofkringloop |  |
| 4 Biologisch evenwicht                   |  |
| 5 Aanpassingen bij dieren                |  |
| 6 Aanpassingen bij planten               |  |
| Samenhang                                |  |

#### EXTRA STOF

|                            |  |
|----------------------------|--|
| 7 Ecosystemen in Nederland |  |
| 8 Exoten                   |  |

### Thema 7 Duurzaam leven

#### BASISSTOF

|                         |  |
|-------------------------|--|
| 1 De mens en het milieu |  |
| 2 Voedselproductie      |  |
| 3 Duurzame landbouw     |  |
| 4 Energie               |  |
| 5 Klimaatverandering    |  |
| 6 Bodem en afval        |  |
| Samenhang               |  |

#### EXTRA STOF

|                                              |  |
|----------------------------------------------|--|
| 7 Stikstofvervuiling                         |  |
| 8 Landbouwgewassen en genetische modificatie |  |

#### EXAMENTRAINER





# 1

# Organen en cellen

Elk organisme bestaat uit een of meer cellen. In je lichaam worden door celdeling steeds nieuwe cellen gevormd. Cellen kunnen er heel verschillend uitzien.

## INTRODUCTIE

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Opdrachten voorkennis | 8 |
| Voorkennistoets       |   |
| Filmpjes voorkennis   |   |

## BASISSTOF

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 1 Organismen                            | 10 |
| 2 De bouw van een organisme             | 15 |
| 3 Cellen van dieren en planten          | 21 |
| 4 Chromosomen                           | 26 |
| 5 Gewone celdeling (mitose)             | 31 |
| 6 Reductiedeling (meiose)               | 36 |
| Samenhang                               | 41 |
| <i>Duizenden hamburgers uit één cel</i> |    |

## EXTRA STOF

|                          |  |
|--------------------------|--|
| 7 Je lichaam in getallen |  |
| 8 Virussen               |  |

## ONDERZOEK

|                   |    |
|-------------------|----|
| Leren onderzoeken | 44 |
| Practica          | 56 |

## AFSLUITING

|                     |    |
|---------------------|----|
| Samenvatting        | 63 |
| Flitskaarten        |    |
| Diagnostische toets |    |

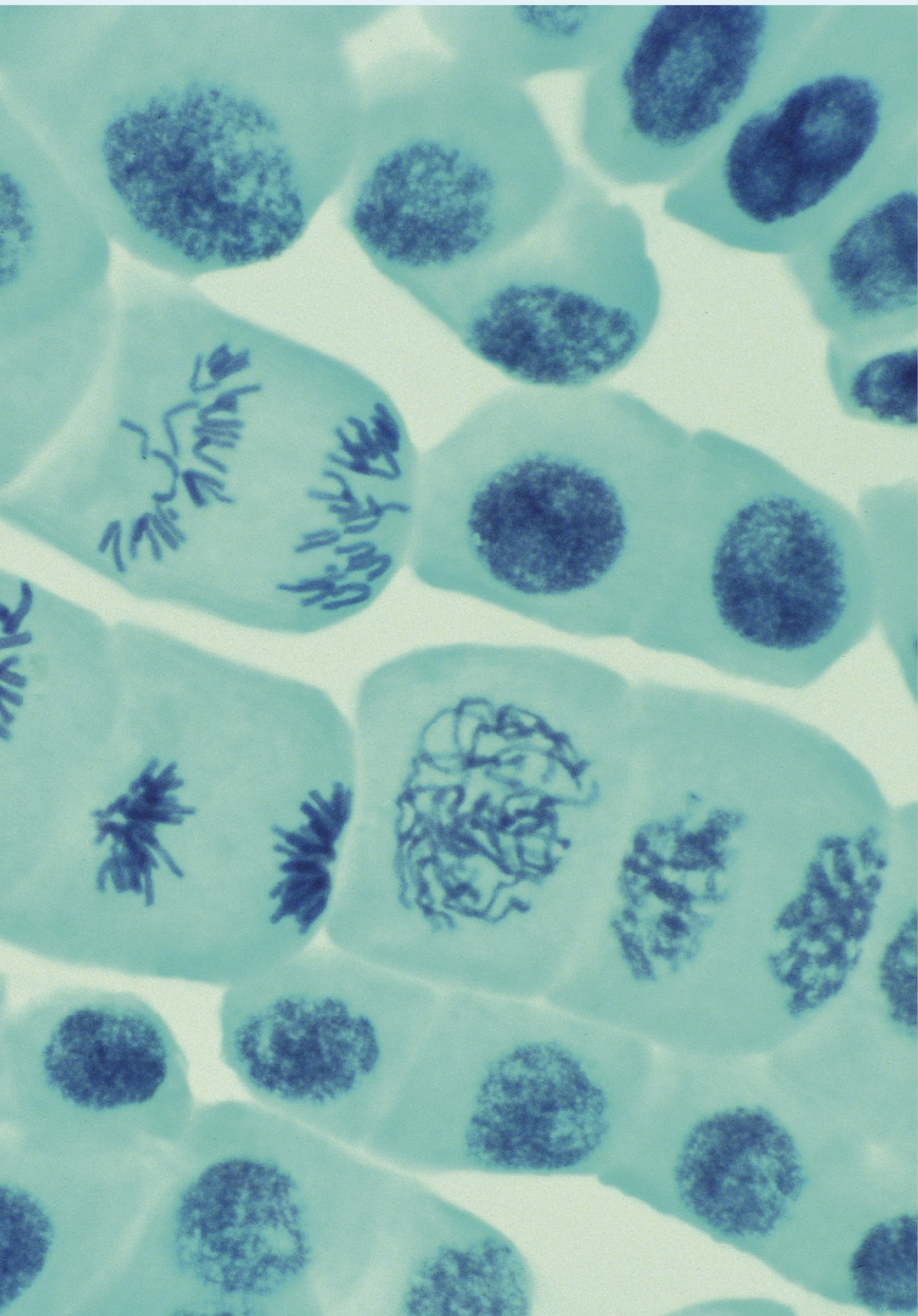
|               |    |
|---------------|----|
| EXAMENOPGAVEN | 70 |
|---------------|----|

Ieder thema bevat de verplichte *Basisstof*, *Extra stof*, *Onderzoek*, een *Afsluiting* en *Examenopgaven*.

De *Extra stof* biedt verbreding en verdieping aan leerlingen die meer uitdaging nodig hebben.

De *Afsluiting* omvat een *Samenvatting* in het boek, *Flitskaarten* om begrippen te trainen en de online *Diagnostische toets*.







# Wat weet je al over organen en cellen?

## Nieuw: Voorkennis peilen

In het onderdeel *Introductie* haal je met de leerlingen de voorkennis uit de onderbouw op. Zo weet je precies waar ze staan en wat en wie nog extra aandacht nodig heeft.

5 Je kunt de stappen van een celdeling noemen.

s van mensen.

antaardige cellen met hun kenmerken

beschrijven.

beschrijven.

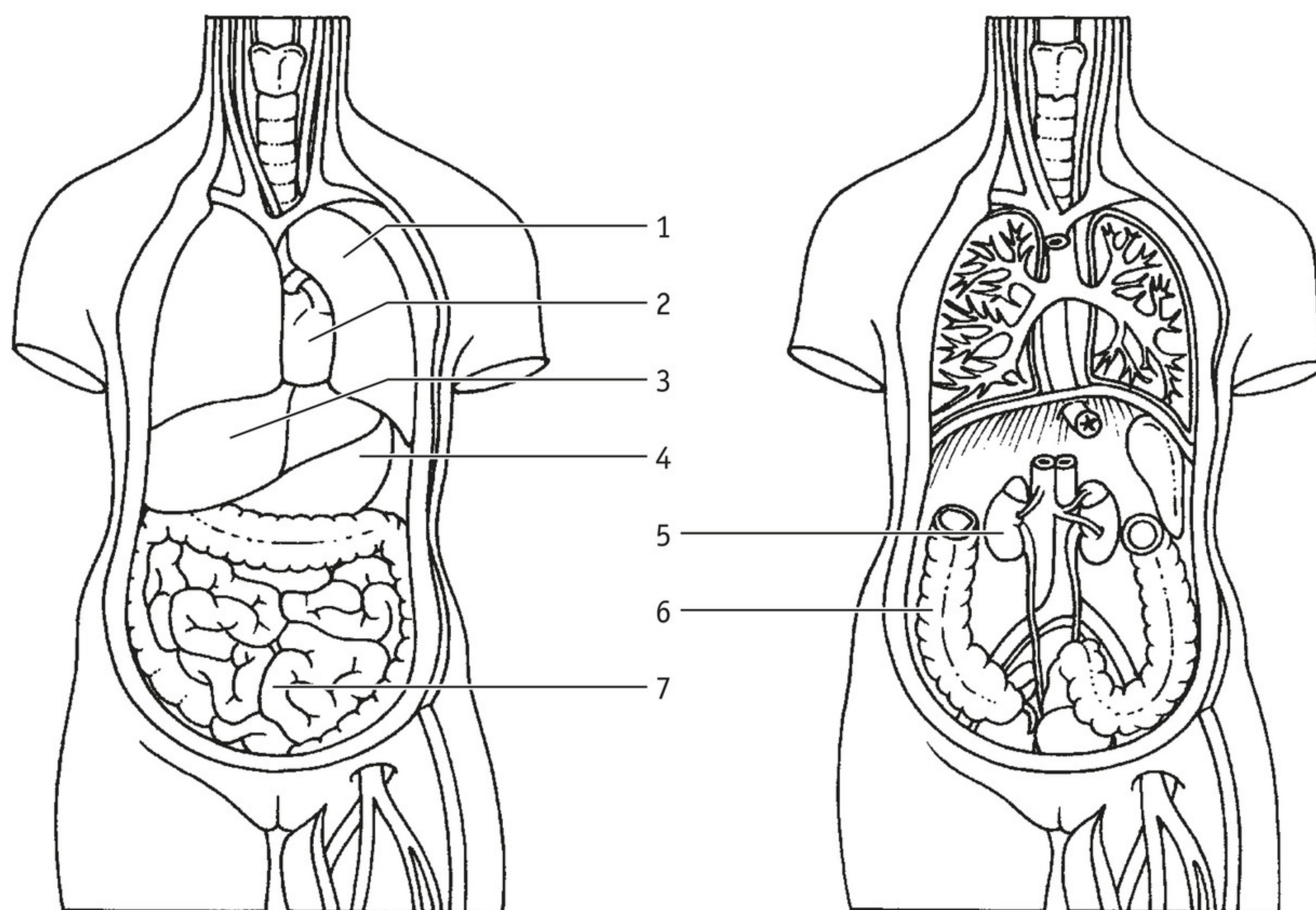
In de onderbouw heb je al geleerd over onderwerpen die te maken hebben met organen en cellen. Je hebt deze kennis nodig voor dit thema. Wil je snel controleren wat je nog weet? Maak dan de volgende opdrachten.

## OPDRACHTEN VOORKENNIS

1

In afbeelding 1 zie je twee tekeningen van een torso. Geef de namen van de genummerde organen.

Afb. 1 Twee torso's.



1 = .....

2 = .....

3 = .....

4 = .....

5 = .....

6 = .....

7 = .....

2

In de celkern liggen de chromosomen.

a Waaruit bestaan chromosomen vooral? uit .....

b Je bekijkt een delende cel door de microscoop.

Zie je dan chromosomen? ja / nee

c Is in de kern van een cel van je vinger erfelijke informatie opgeslagen over de vorm van je neus? ja / nee

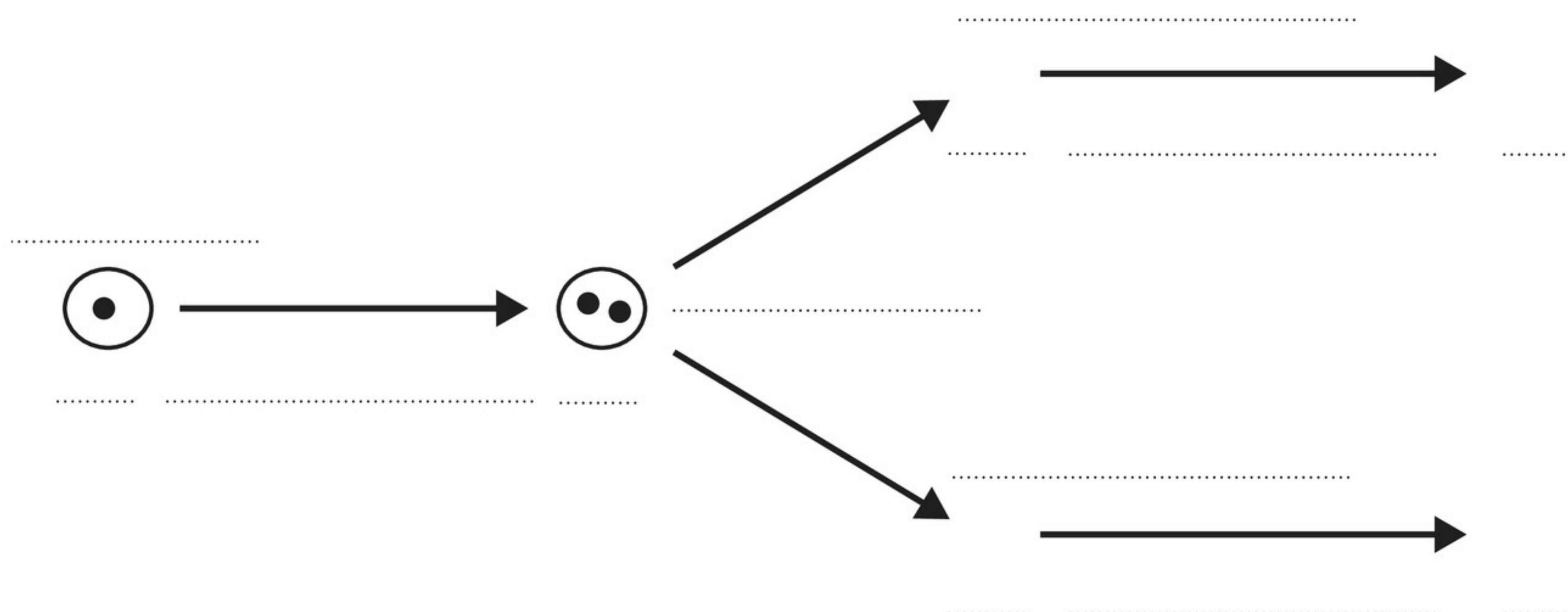


3

Afbeelding 2 is een schematische weergave van een celdeling bij de mens. Elk rondje stelt een cel voor. Een paar cellen zijn nog niet getekend.

- Hoeveel chromosomen bevat de celkern van een menselijke cel? ..... chromosomen
- Teken de ontbrekende cellen achter de pijlen. Let op: de grootte van de cellen is verschillend.
- Zet bij elke cel de naam. Gebruik daarbij: *dochtercel* – *moedercel*.
- Zet bij de pijlen wat er in deze stap gebeurt.  
Gebruik daarbij: *celdeling* – *kerndeling* – *plasmagroei*.
- Zet bij elke cel het aantal chromosomen.

**Afb. 2** Celdeling bij de mens.



4

In afbeelding 3 zie je de schematische tekeningen van een plantaardige cel en van een dierlijke cel.

Geef de namen van de genummerde delen.

#### Plantaardige cel

- 1 = .....
- 2 = .....
- 3 = .....
- 4 = .....
- 5 = .....
- 6 = .....

#### Dierlijke cel

- 1 = .....
- 2 = .....
- 3 = .....

**Afb. 3** Twee cellen.



Met de online *Voorkennistoets* kun je nog sneller de voorkennis van je leerlingen peilen. De *Voorkennisfilmpjes* zorgen dat hun kennis snel weer is opgefrist.

 Ga naar de *Voorkennistoets* en de *Filmpjes*.



## 1

De leerdoelen worden aan het begin van de *Basisstof* vermeld. Zo weten leerlingen precies wat ze gaan leren en wat ze na afloop moeten kennen en kunnen. Dat geeft houvast.

## LEERDOELEN

1.1.1 Je kunt negen levenskenmerken van organismen noemen.

1.1.2 Je kunt de levensfasen van de mens noemen met de gemiddelde leeftijden en voorbeelden van ontwikkeling.

| TAXONOMIE  | LEERDOELEN EN OPDRACHTEN |       |
|------------|--------------------------|-------|
|            | 1.1.1                    | 1.1.2 |
| Onthouden  | 1abd                     | 2     |
| Begrijpen  | 1c, 3, 7a                | 3     |
| Toepassen  | 4                        | 5a, 6 |
| Analyseren | 7b                       | 5b, 8 |

Biologie bestudeert al het leven op aarde: van bacteriën tot bomen en van vogels

Alle opdrachten zijn ingedeeld volgens de taxonomie van Bloom (Onthouden, Begrijpen, Toepassen, Analyseren) en gekoppeld aan een leerdoel.

Alle opdrachten zijn ingedeeld volgens de taxonomie van Bloom (Onthouden, Begrijpen, Toepassen, Analyseren) en gekoppeld aan een leerdoel.

levenskenmerken.

- **groei**, waarbij ook **ontwikkeling** kan plaatsvinden  
Door groei wordt een organisme groter en zwaarder. Bij ontwikkeling verandert de bouw van een organisme.
- **reageren op prikkels**, bijvoorbeeld door **beweging**  
Organismen kunnen prikkels waarnemen, zoals licht en geur. Ze kunnen ook reageren op die prikkels. Bijvoorbeeld door in beweging te komen als ze voedsel ruiken.
- **stofwisseling**, hierbij horen **voeding**, **ademhaling** en **uitscheiding** van afvalstoffen  
Bij stofwisseling worden in je lichaam stoffen omgezet in andere stoffen.
- **voortplanting**  
Door voortplanting krijgen organismen nakomelingen.

Bij stofwisseling horen voeding, ademhaling en uitscheiding:

- Organismen voeden zich. De voedingsstoffen in voeding zijn nodig om in leven te blijven.
- Voor verbranding is zuurstof nodig. Zuurstof wordt opgenomen door ademhaling.
- Bij stofwisseling ontstaan afvalstoffen. Deze afvalstoffen moeten het lichaam uit. Dit heet uitscheiding. De longen scheiden koolstofdioxide uit. De nieren scheiden allerlei andere afvalstoffen uit, die samen de urine vormen.

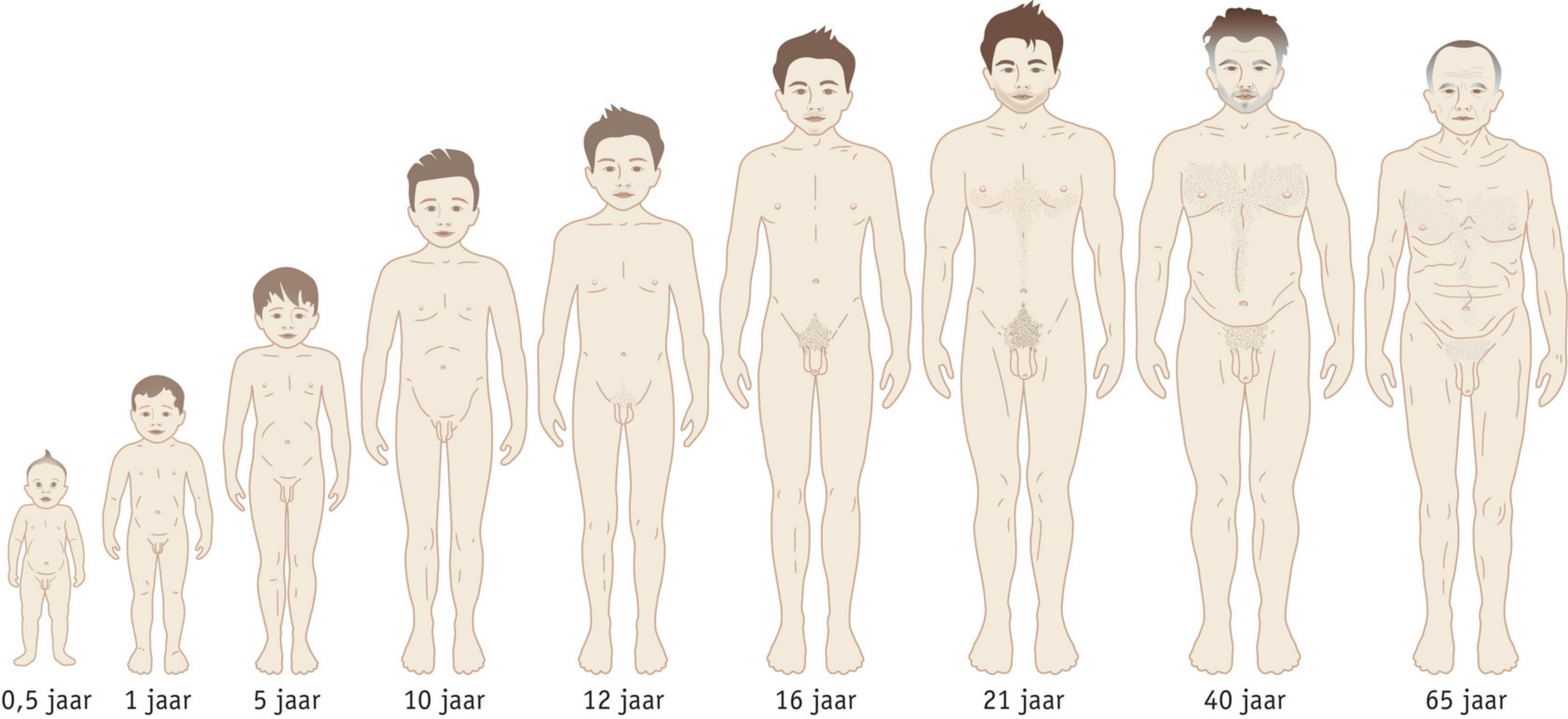
## GROEI EN ONTWIKKELING

Mensen worden geboren, groeien, worden volwassen, krijgen kinderen (of niet) en sterven. Al deze fasen samen noem je de levensloop. Tijdens je levensloop vindt groei en ontwikkeling plaats.

- Bij **lichamelijke groei en ontwikkeling** wordt je lichaam groter. Ook veranderen de verhoudingen tussen de verschillende lichaamsdelen (zie afbeelding 1). Zo is je hoofd in het begin groot in verhouding tot de rest van je lichaam.
- Bij **geestelijke groei en ontwikkeling** verandert je gevoel, je kennis of je mening. Je mening over muziek en je kledingsmaak kunnen bijvoorbeeld veranderen. Ook blijf je nieuwe dingen leren.



Afb. 1 Groei en ontwikkeling bij een man.



LEVENSFASEN

De ontwikkeling van baby tot en met volwassene kun je indelen in levensfasen. Een **levensfase** is een periode met bepaalde kenmerken (zie afbeelding 2). De levensfasen duren niet bij iedereen even lang. Sommige baby's kunnen bijvoorbeeld al lopen voor hun eerste verjaardag. Maar er zijn ook peuters die pas na hun tweede verjaardag kunnen lopen.

Afb. 2 Levensfasen van de mens.

|                                                                                                                                                      |                                                                                                                        |                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   |                                    |                                                 |                                                                              |
| <b>baby</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• tot 1½ jaar</li><li>• groeisput, leert zitten, leert reageren op andere mensen</li></ul>         | <b>peuter</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1½ tot 4 jaar</li><li>• praten, lopen, torentje bouwen</li></ul> | <b>kleuter</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 4 tot 6 jaar</li><li>• fietsen, beeldscherm gebruiken, samen spelen</li></ul> | <b>schoolkind</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 6 tot 12 jaar</li><li>• lezen, schrijven, rekenen</li></ul>                                             |
|                                                                   |                                    |                                                 |                                                                              |
| <b>puber</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 12 tot 16 jaar</li><li>• groeisput, borsten, baardgroei, schaamhaar, nieuwe gevoelens</li></ul> | <b>adolescent</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 16 tot 21 jaar</li><li>• zelfstandig worden</li></ul>        | <b>volwassene</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 21 tot 65 jaar</li><li>• werken, kinderen krijgen</li></ul>                | <b>oudere</b> (bejaarde) <ul style="list-style-type: none"><li>• 65 jaar en ouder</li><li>• lichamelijke problemen</li><li>• soms geestelijke problemen</li></ul> |



De opdrachten zijn ingedeeld naar kennis en inzicht. Onder Kennis staan opdrachten op de Bloom niveaus Onthouden en Begrijpen.

## KENNIS

1

**a** Wat zijn de negen levenskenmerken?

- |         |         |
|---------|---------|
| 1 ..... | 6 ..... |
| 2 ..... | 7 ..... |
| 3 ..... | 8 ..... |
| 4 ..... | 9 ..... |
| 5 ..... |         |

**b** Een organisme wordt groter en zwaarder door *groei* / *ontwikkeling*.  
De bouw van een organisme verandert door *groei* / *ontwikkeling*.

**c** Organismen krijgen nakomelingen. Hierbij hoort het levenskenmerk .....

**d** Welke levenskenmerken zorgen samen voor de stofwisseling in je lichaam?

- ☐ A ademhaling
- ☐ B beweging
- ☐ C ontwikkeling
- ☐ D reageren op prikkels
- ☐ E uitscheiding
- ☐ F voeding

2

Welke levensfase hoort bij het kenmerk?

- |                                                          |       |
|----------------------------------------------------------|-------|
| 1 Groeisput en nieuwe gevoelens.                         | ..... |
| 2 Krijgt lichamelijke en soms ook geestelijke problemen. | ..... |
| 3 Krijgt (meestal) kinderen.                             | ..... |
| 4 Leert fietsen en samen spelen.                         | ..... |
| 5 Leert lezen, schrijven en rekenen.                     | ..... |
| 6 Leert praten en lopen.                                 | ..... |
| 7 Leert zitten en reageren op andere mensen.             | ..... |
| 8 Leert zelfstandig te worden.                           | ..... |

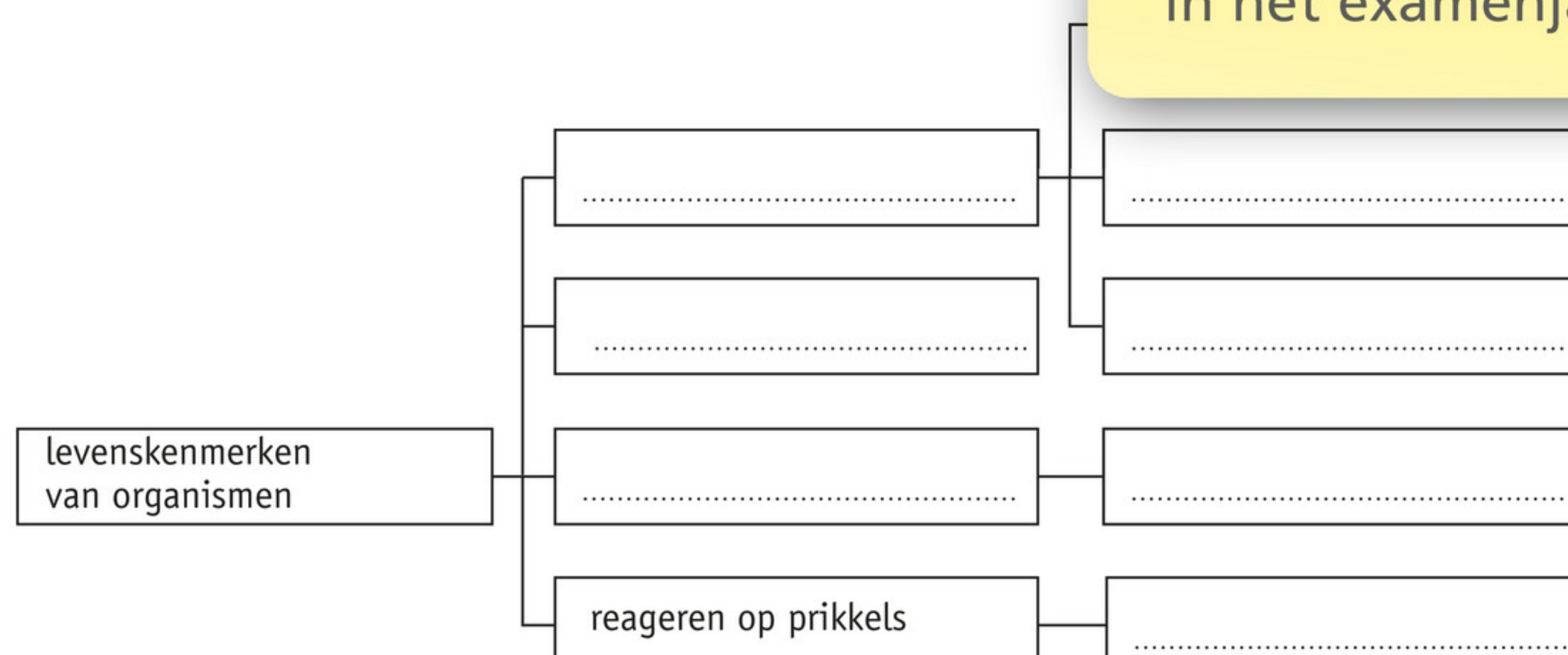
3

### Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Vul in het schema van afbeelding 3 de ontbrekende

**Afb. 3** Levenskenmerken van organismen.



Leerlingen ontvangen elk jaar een nieuw boek, waarin ze kunnen schrijven. Ze mogen de boeken houden en kunnen de lesstof van eerdere jaren teruglezen. Handig in het examenjaar.



- Groei = .....  
.....  
Ontwikkeling = .....  
.....
- Vul de tabel verder in.

| Levensfase | Leeftijd   | Kenmerken                                                |
|------------|------------|----------------------------------------------------------|
| baby       | 0–1 ½ jaar | groeisput, leert zitten, leert reageren op andere mensen |
|            |            |                                                          |
|            |            |                                                          |
|            |            |                                                          |
|            |            |                                                          |
|            |            |                                                          |
|            |            |                                                          |
|            |            |                                                          |

INZICHT

**Maak de volgende opdrachten in je schrift.**

4

Lees de tekst ‘Klas 3 heeft pauze’.  
Achter vijf zinnen staat een cijfer. Zet bij elk cijfer de naam van de leerling en geef aan over welk levenskenmerk de zin gaat. Gebruik daarbij: *beweging – ontwikkeling – uitscheiding – voeding – voortplanting*.

**Afb. 4**

**Klas 3 heeft pauze**

Aan het eind van de pauze klinkt de bel. Klas 3 maakt zich op om naar de les te gaan. Iedereen is druk bezig. Koen heeft al honger en denkt: ‘Gauw nog even een boterham pakken.’ **(1)** Marit gaat nog snel even naar de wc om te plassen. **(2)** Amir houdt niet van stilzitten en denkt: ‘Gelukkig hebben we het zesde uur gymnastiek.’ **(3)** Luna is met iets heel anders bezig. Ze slikt sinds een paar weken de pil, maar gisteren is ze de pil vergeten. Ze denkt: ‘Vanavond mag ik de pil niet vergeten!’ **(4)** Sam kijkt ook wat zorgelijk. Zijn nieuwe sneakers zijn nog niet zo oud, maar hij heeft eigenlijk alweer een grotere maat nodig. Semir heeft zich vanochtend voor het eerst geschoren en voelt wat onwennig aan zijn kin. ‘Het voelt nog een beetje gek, dat scheren.’ **(5)** En dan komt hun docent aangelopen.



5

- a** Tijdens welke levensfase vindt veel lichamelijke ontwikkeling plaats? Leg je antwoord uit.
- b** Tijdens welke levensfasen vindt geestelijke ontwikkeling plaats? Leg je antwoord uit.

6

- a** In afbeelding 5 zie je voorbeelden van ontwikkeling bij baby's. Niet iedere baby ontwikkelt zich even snel.  
Kunnen alle baby's van 15 maanden zelfstandig staan?
- b** Kunnen alle baby's van 16 maanden lopen met hulp?

**Afb. 5** Voorbeelden van ontwikkeling bij baby's.



7

- a** Aïsha ziet een eend en wijst ernaar.  
Over welk levenskenmerk gaat deze zin?
- b** Planten geven zuurstof af aan de lucht.  
Over welk levenskenmerk gaat deze zin?

+ 8

Bij olifanten verlaten de mannetjes op een bepaalde leeftijd de kudde. Ze worden dan door hun moeder uit de kudde verjaagd. Zijn moeder, tantes, zussen en nichten blijven in de kudde.

Stel dat bij de olifant dezelfde levensfasen voorkomen als bij de mens.

In welke twee levensfasen kan het mannetje dat wordt weggejaagd dan zijn? Leg je antwoord uit.

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.



## 2 De bouw van een organisme

### LEERDOEL

1.2.1 Je kunt de organisatieniveaus binnen een organisme benoemen en beschrijven.

- Leren onderzoeken 1
- Practica 1 en 2

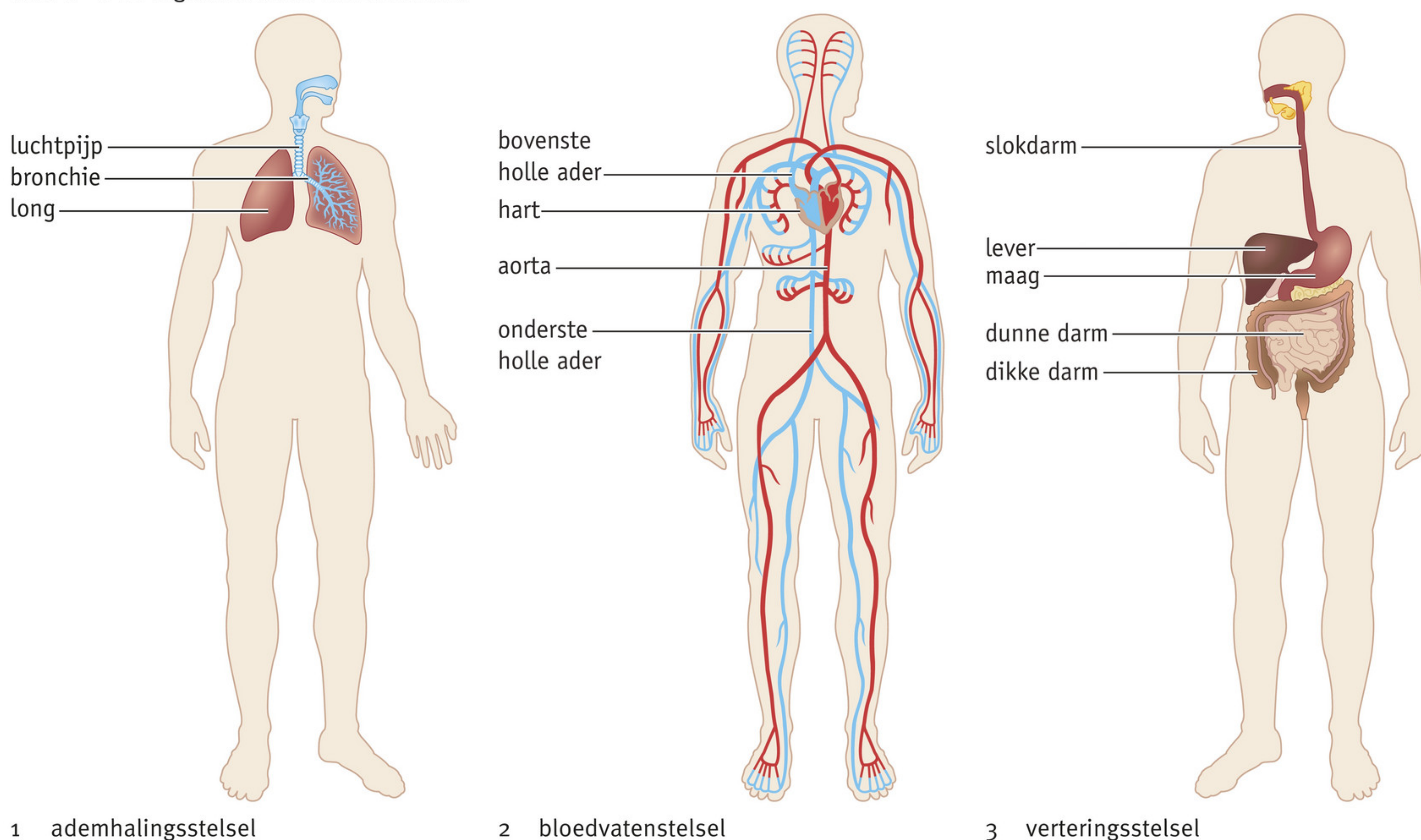
| TAXONOMIE  | LEERDOEL EN OPDRACHTEN |
|------------|------------------------|
|            | 1.2.1                  |
| Onthouden  | 1, 5a                  |
| Begrijpen  | 2, 3, 6a               |
| Toepassen  | 4bcd, 5b, 6bc, 7a      |
| Analyseren | 4a, 7b                 |

**Je lichaam bestaat uit miljoenen cellen. Al die cellen werken samen. Daardoor kun je sporten, denken en praten. Niet elke cel ziet er hetzelfde uit.**

### ORGAANSTELSELS

Grotere organismen hebben **orgaanstelsels**. Het verteringsstelsel en het ademhalingsstelsel zijn voorbeelden van orgaanstelsels (zie afbeelding 1). Een orgaanstelsel bestaat uit organen. Een **orgaan** is een deel van een organisme met een of meer functies.

**Afb. 1** Drie orgaanstelsels van de mens.



1 ademhalingsstelsel

2 bloedvatenstelsel

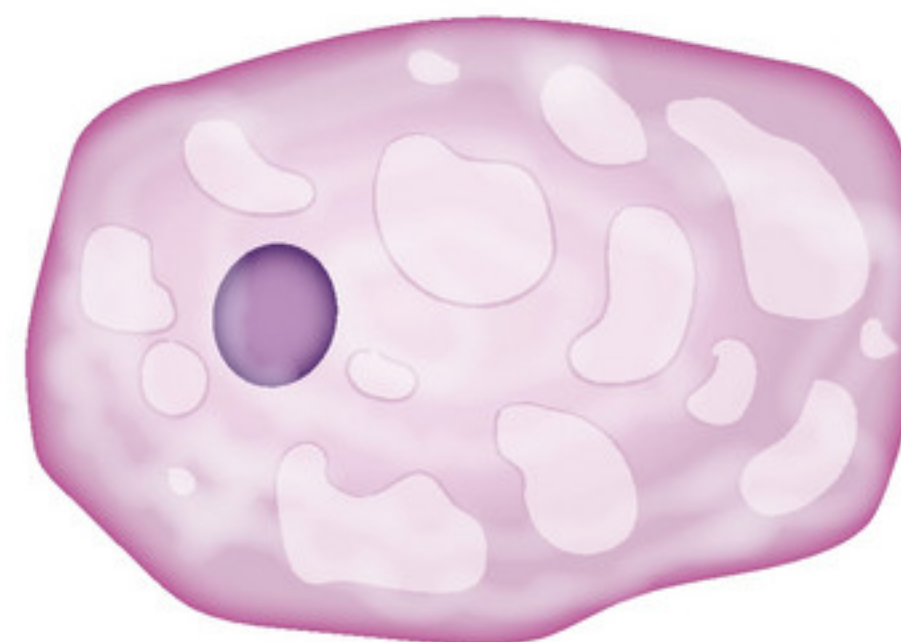
3 verteringsstelsel



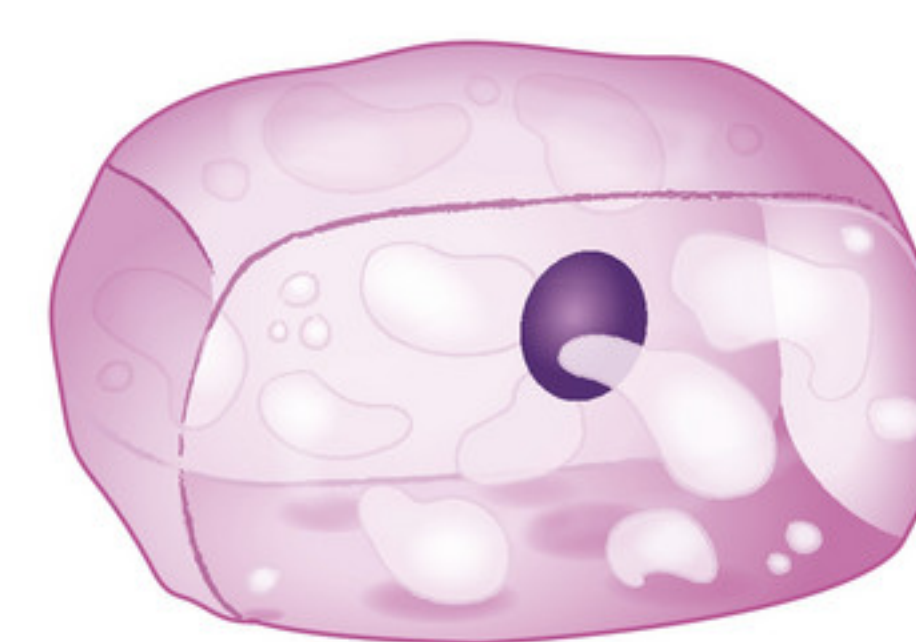
## CELLEN

Organen bestaan uit **cellen**. Als je ze bekijkt met een microscoop lijken cellen 'plat', maar dat zijn ze niet. In werkelijkheid hebben cellen diepte (zie afbeelding 2 en 3). Cellen hebben verschillende vormen. Er zijn bijvoorbeeld lange dunne cellen en cellen met uitsteeksels eraan. De vorm van een cel hangt samen met zijn functie.

**Afb. 2** Een cel getekend zoals je hem door een microscoop ziet.



**Afb. 3** Een cel driedimensionaal getekend.



## WEEFSELS

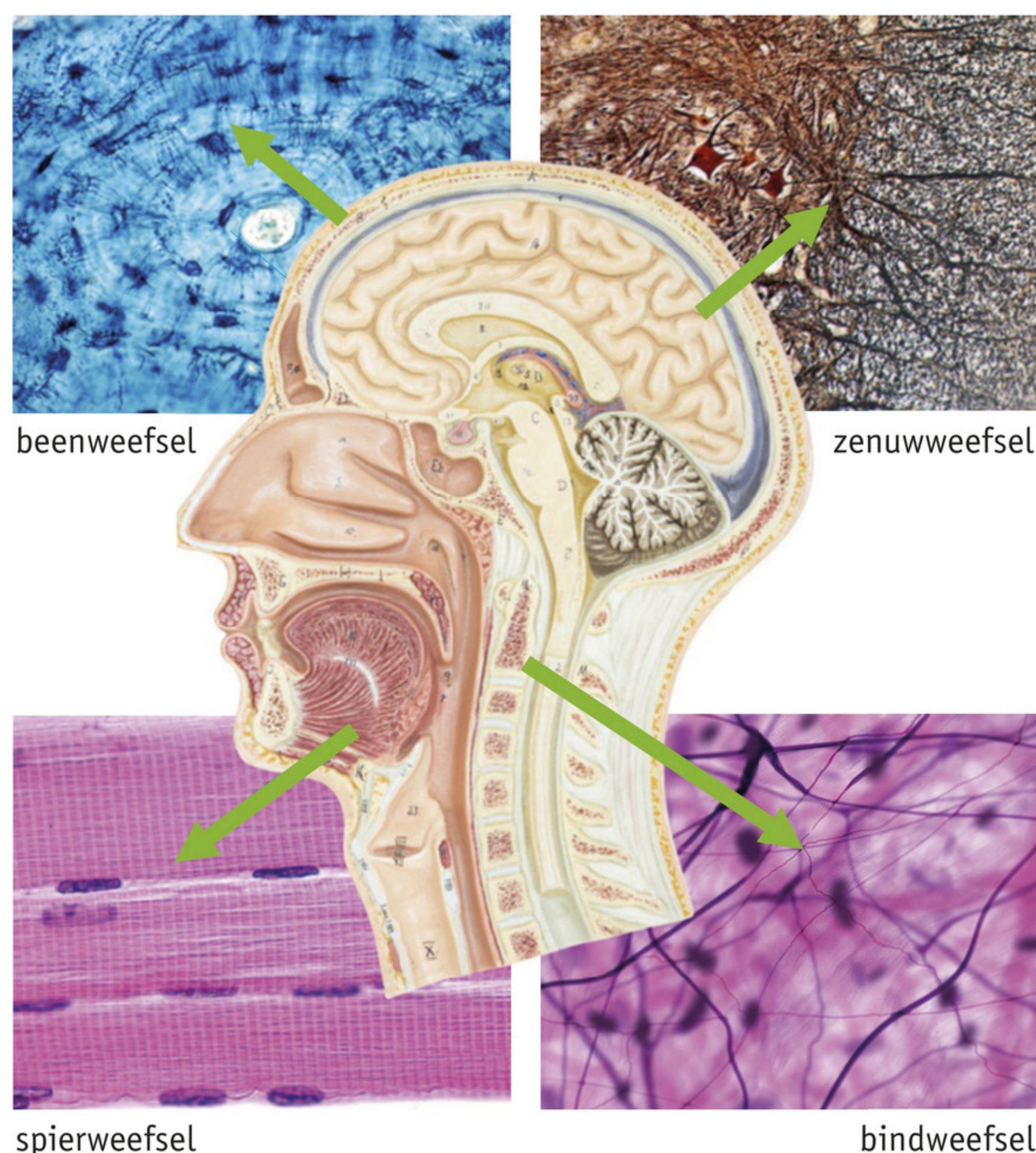
Een groep cellen met dezelfde vorm en functie noem je een **weefsel**. In afbeelding 4 zie je voorbeelden van weefsels. De cellen in spierweefsel hebben een andere vorm dan de cellen in bindweefsel. Een orgaan bestaat vaak uit meerdere weefsels.

In veel weefsels zit **tussencelstof** tussen de cellen. De tussencelstof kan een vloeistof zijn of een harde stof. Dat hangt af van de functie van het weefsel. Bijvoorbeeld:

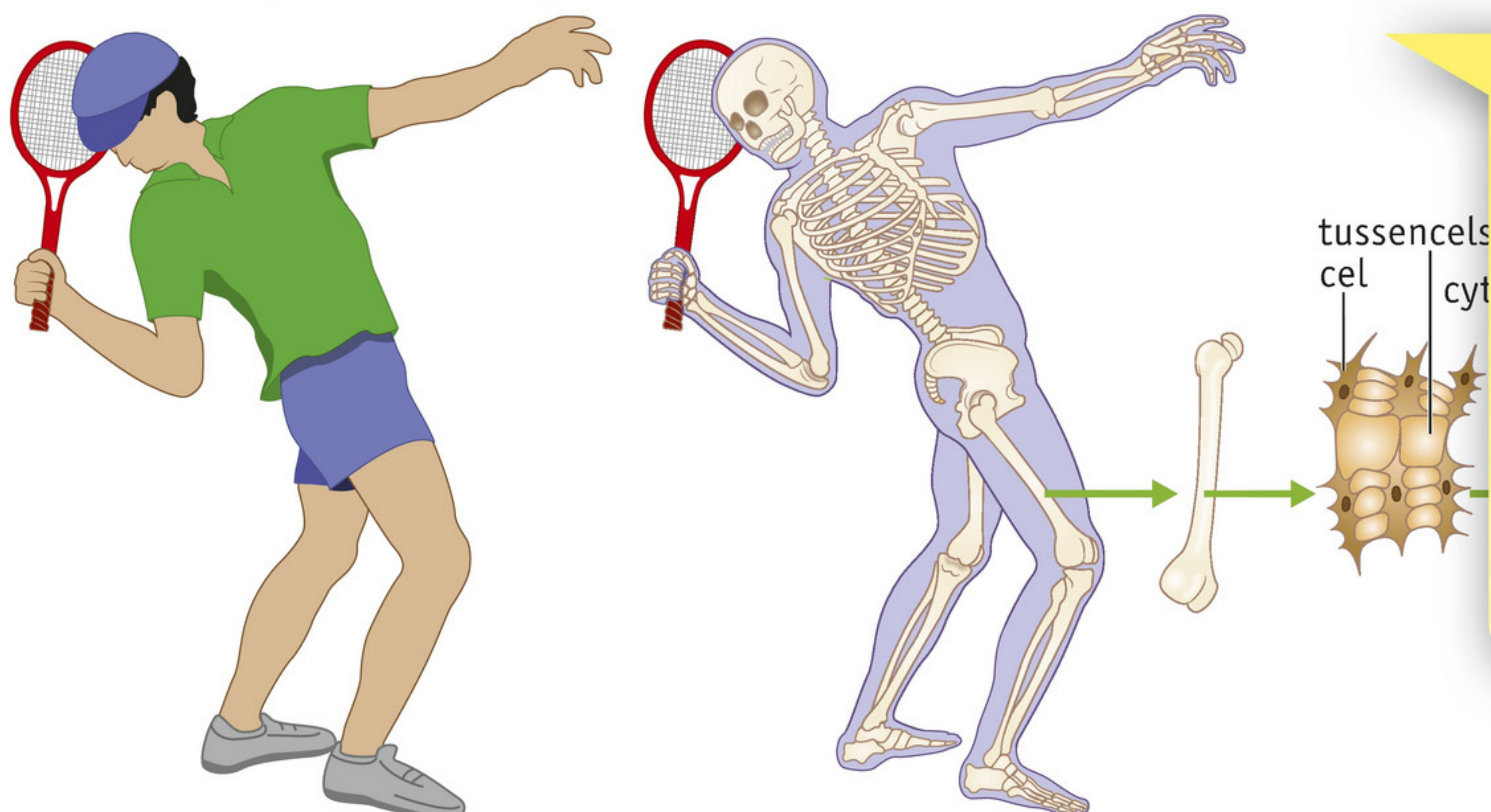
- In de hersenen zit hersenvloeistof tussen de zenuwcellen.
- In beenweefsel zit een harde stof tussen de botcellen.

De harde stof tussen botcellen bevat veel kalk. De botcellen zelf zijn met elkaar verbonden door uitlopers. Door de tussencelstof en de uitlopers is beenweefsel stevig en sterk.

**Afb. 4** Enkele weefseltypen.



**Afb. 5** Alle orgaanstelsels, organen, weefsels en cellen vormen samen een organisme.



1 organisme

2 orgaanstelsel

3 orgaan

4 weefsel

5 cel

De methode bevat veel overzichtelijke tekeningen en afbeeldingen. Een deel van de afbeeldingen is nieuw.



## ORGANISATIENIVEAUS

Biologen onderzoeken organismen op verschillende **organisatieniveaus** (zie afbeelding 5). Van groot naar klein zijn dat:

- organisme
- orgaanstelsel
- orgaan
- weefsel
- cel

Als je tegen een bal slaat, gebruik je je bottenstelsel, spieren en zintuigcellen. Alle orgaanstelsels, organen, weefsels en cellen werken met elkaar samen. Door deze samenwerking kun je de bal met de juiste snelheid in de goede richting slaan.

## KENNIS

1

In afbeelding 6 zie je twee tekeningen van een torso. In afbeelding 6.1 zijn de ribben en het borstbeen uit de torso gehaald. In afbeelding 6.2 zijn meer organen uit de torso gehaald.

Geef de namen van de genummerde delen.

1 = .....

2 = .....

3 = .....

4 = .....

5 = .....

6 = .....

7 = .....

8 = .....

9 = .....

10 = .....

11 = .....

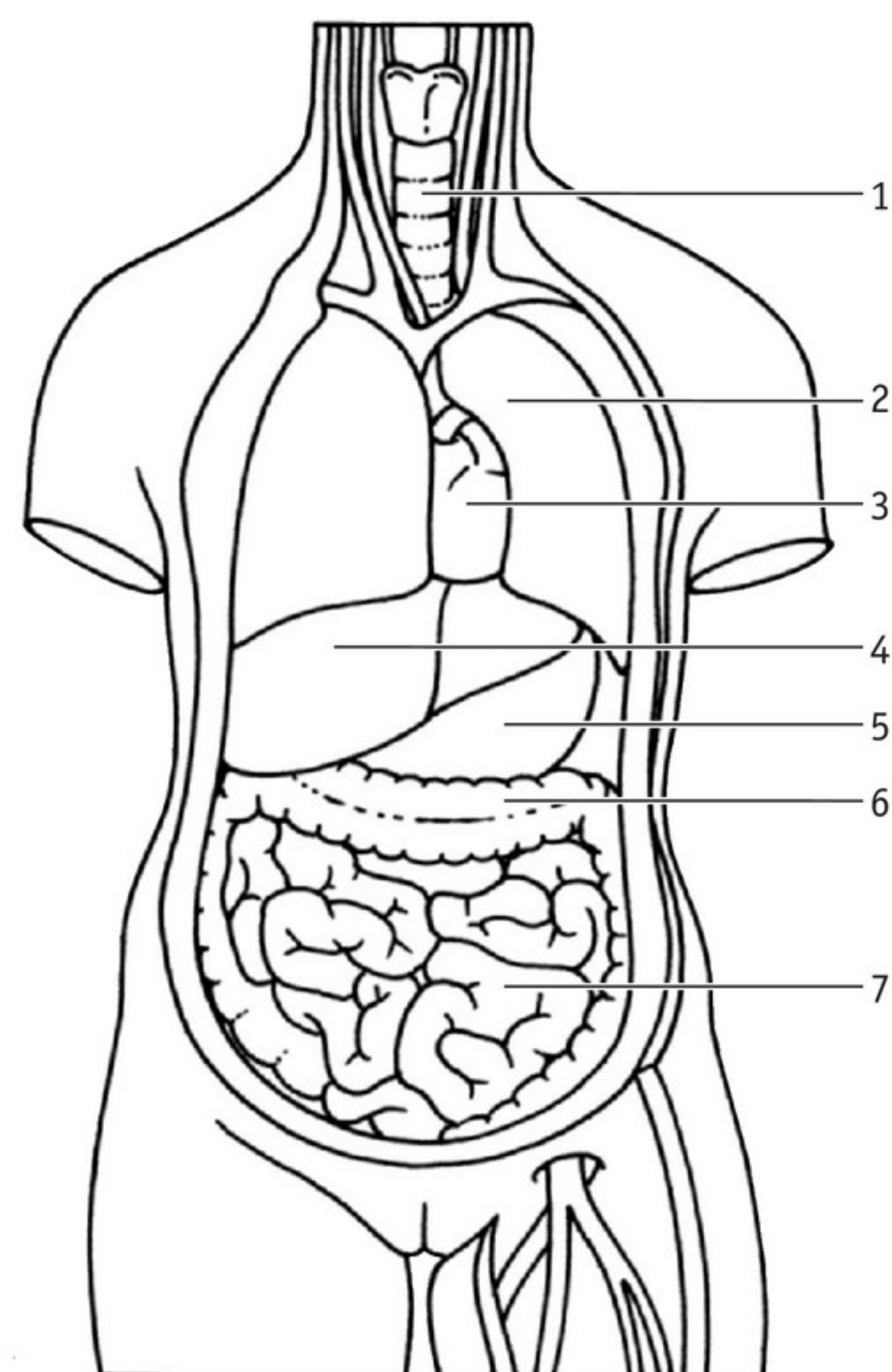
12 = .....

13 = .....

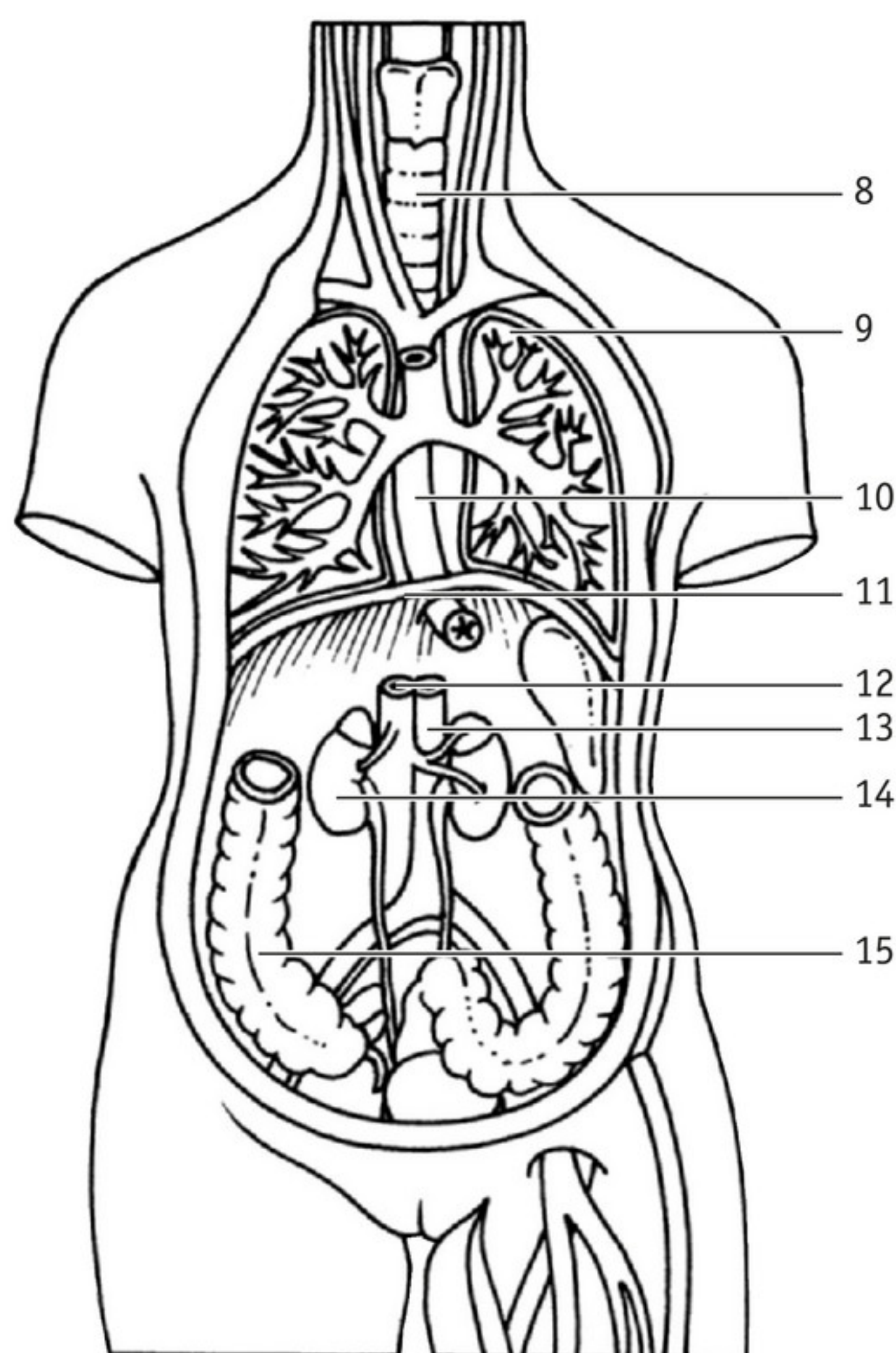
14 = .....

15 = .....

**Afb. 6** Torso's.



1



2



2

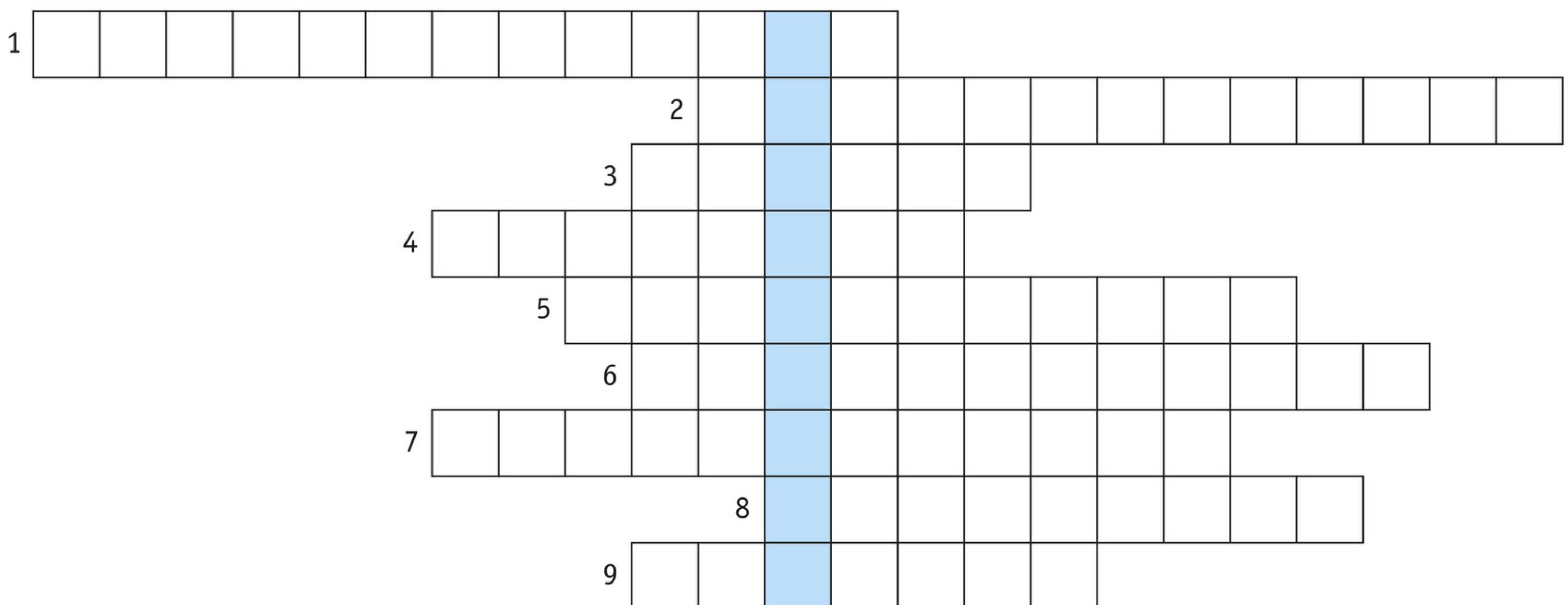


Hierna staan negen omschrijvingen van begrippen.

- Zet de namen van de begrippen in de puzzel van afbeelding 7.
- In de gekleurde vakjes lees je dan een woord. Vul dit woord in onder de puzzel.

- 1 De stof die zich tussen de cellen bevindt.
- 2 Een groep samenwerkende organen die samen een bepaalde functie hebben.
- 3 Een deel van een organisme met een of meer functies.
- 4 Het deel van het verteringsstelsel tussen de keel en de maag.
- 5 De tussencelstof van dit weefsel bevat veel kalk.
- 6 De spieren van je lichaam vormen samen dit orgaanstelsel.
- 7 De hersenen zijn een deel van dit orgaanstelsel.
- 8 Dit orgaan scheidt de romp in de borstholte en de buikholte.
- 9 Een groep cellen met dezelfde bouw en dezelfde functie(s).

Afb. 7



Het woord in de gekleurde vakjes is .....

3



### Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Zet de organisatieniveaus op volgorde van groot naar klein.

organisme → ..... → .....  
→ ..... → .....

- Vul de ontbrekende organisatieniveaus in.

– Grotere organismen hebben .....

Een ..... bestaat uit .....

– Een deel van een organisme met een of meer functies is een .....

Zo'n deel bestaat uit een of meer .....

– Een ..... is een groep .....  
dezelfde vorm en functie.

De vorm van een ..... hangt samen met zijn functie.

– Tussen de ..... zit tussencelstof.

De tussencelstof hangt af van de functie van het .....

In deze laatste kennisopdracht maken leerlingen een samenvatting van de basisstof. Leerlingen leren zelf de essentie van het geleerde te benoemen. Ze worden hierbij geholpen met richtvragen of korte opdrachten. Gaandeweg het leerjaar neemt de hulp af.



## INZICHT

Onder Inzicht staan opdrachten op de Bloom-niveaus Toepassen en Analyseren.

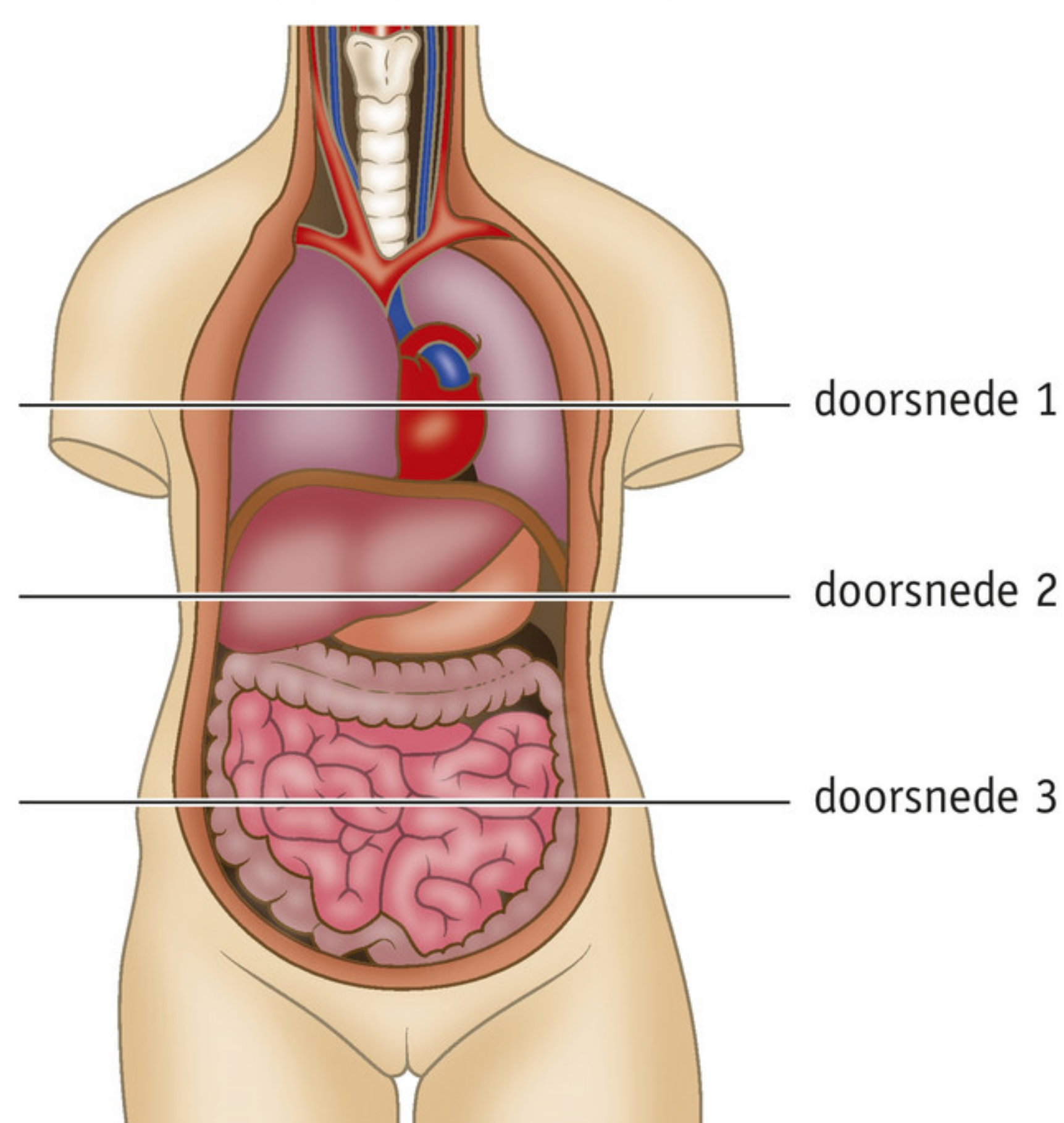
**Maak de volgende opdrachten in je schrift.**

4

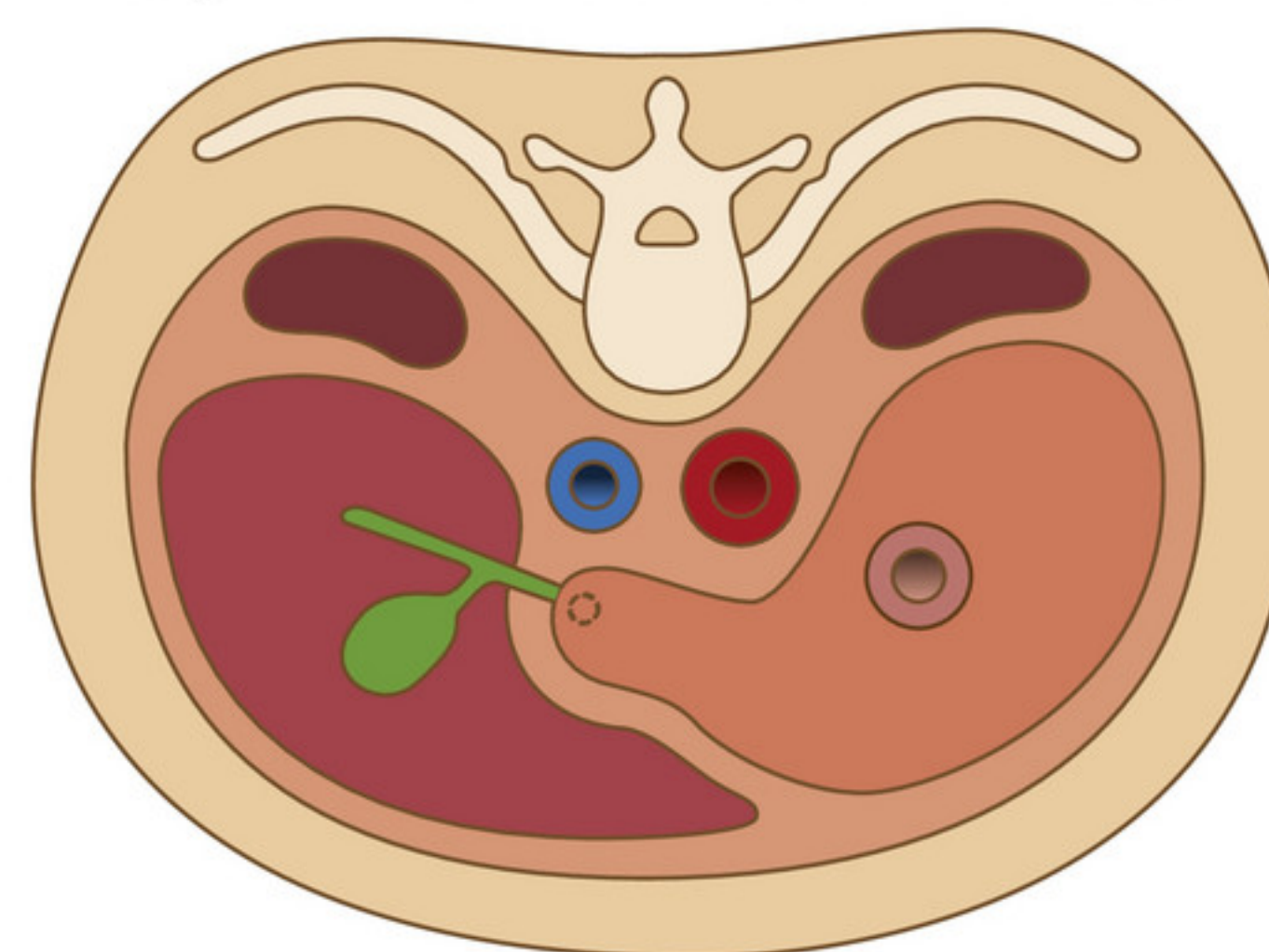
In afbeelding 8 zie je een torso. Op drie plaatsen is een doorsnede gemaakt (1, 2 en 3). In afbeelding 9 zijn deze doorsneden getekend (A, B en C).

- Welke letter hoort bij welke doorsnede?
- In doorsnede A zie je onder andere de galblaas.  
Geef de namen van vijf andere organen die je ziet in doorsnede A.
- In het middenrif zitten openingen. Daar gaan twee bloedvaten doorheen die zowel in de borstholte als in de buikholte liggen.  
Welke bloedvaten zijn dit?
- Welk ander orgaan gaat door het middenrif van de borstholte naar de buikholte?

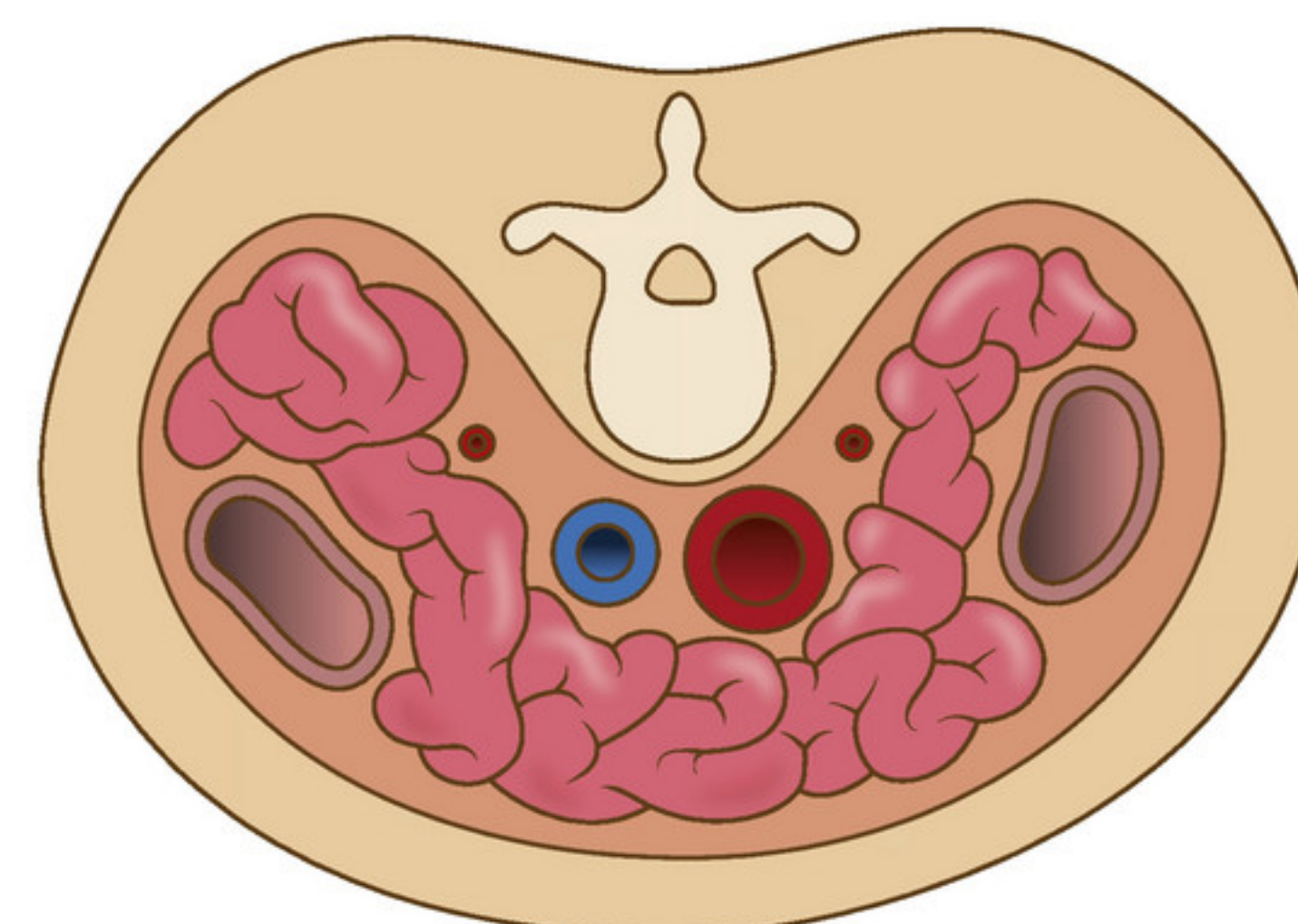
**Afb. 8** Doorsneden van een torso.



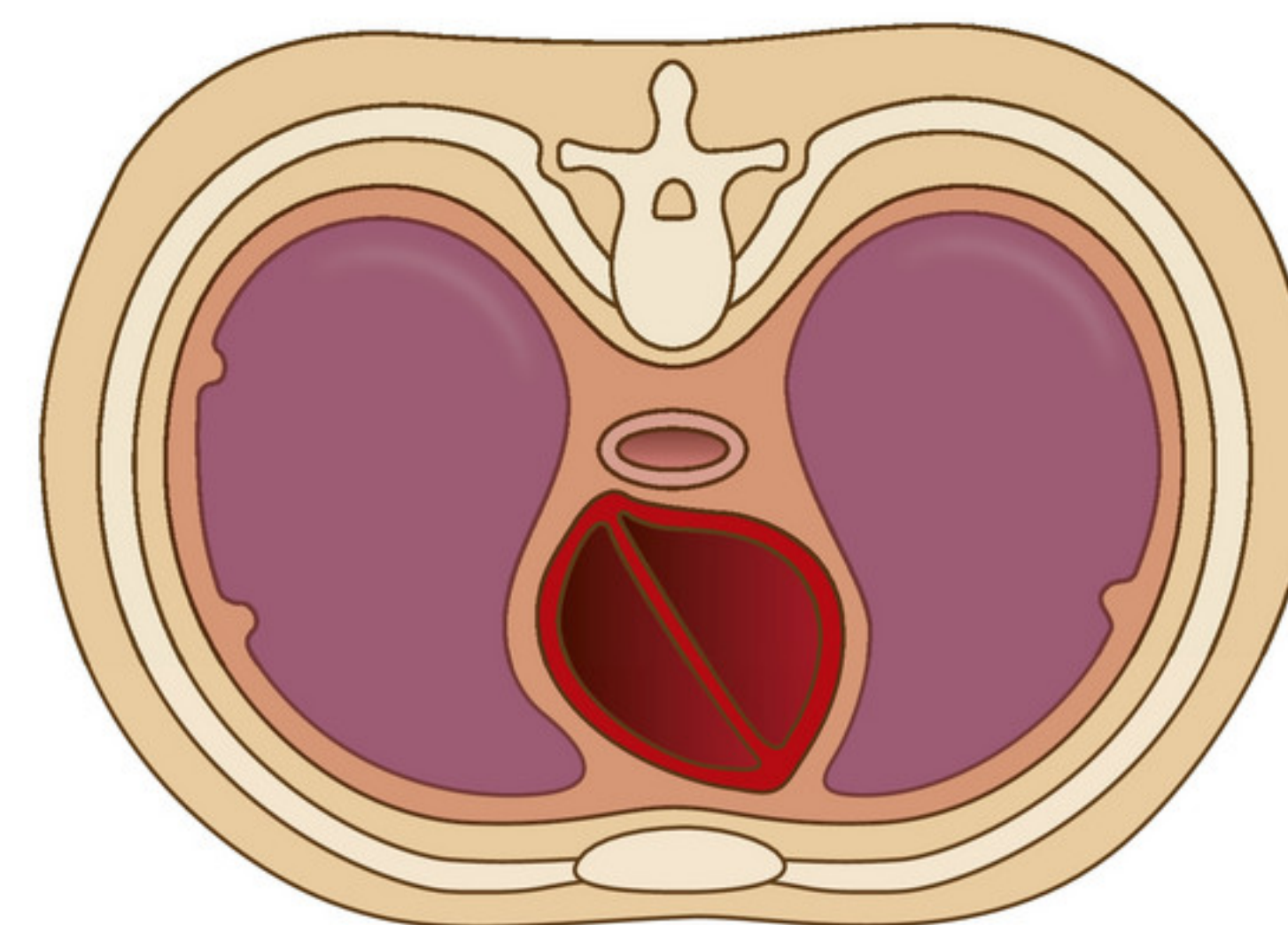
**Afb. 9** Doorsneden van een torso.



A



B



C



5

- a De cellen in je lichaam hebben verschillende vormen. Waarmee hangt de vorm van een cel samen?
- b In afbeelding 10 zie je dat rode bloedcellen rond en plat zijn. Wat is het voordeel van deze ronde en platte vorm?

**Afb. 10** Een rode bloedcel.



6

- In je oorschelp zit kraakbeen. Kraakbeen is buigzamer dan beenweefsel.
- a Is de tussencelstof van kraakbeenweefsel harder of zachter dan de tussencelstof van beenweefsel?
  - b Welke twee andere skeletten van kraakbeen? Welke twee andere skeletten van het kraakbeenskelet voor de haai?
  - c Wat zou voor een mens het nadeel zijn van een kraakbeenskelet?

Bied je leerlingen extra uitdaging met de *Plusopdrachten*.

+ 7

- Lees de tekst 'Verzuurde spieren'.
- a De tekst gaat over het spierstelsel. Welke twee andere orgaanstelsels komen voor in de tekst?
  - b Tijdens intensief sporten ga je vaak hijgen. Hijgen is snel en ondiep ademhalen. Als je rustig en diep blijft ademhalen, verzuren de spieren minder snel. Leg uit hoe dat komt.

**Afb. 11**

### Verzuurde spieren

Als je sport, kun je last krijgen van verzuurde spieren. Je spieren voelen dan vermoeid en soms branderig aan. Dat komt doordat ze te weinig zuurstof en voedingsstoffen krijgen. Bijvoorbeeld doordat ze in korte tijd heel veel gebruikt worden. Je spieren raken dan overbelast. Spieren verzuren sneller als ze niet goed getraind zijn. Je kunt verzuring voorkomen door goed op je ademhaling te letten. Je bloed kan dan voldoende zuurstof naar je spieren vervoeren.



 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

Om de *Basisstof* goed onder de knie te krijgen, kunnen leerlingen extra begrippen oefenen met de *Flitskaarten* en/of een *Test Jezelf* maken.



# 3 Cellen van dieren en planten

Aan het begin van elke basisstof staan de bijbehorende onderdelen uit het onderdeel *Onderzoek*.

## LEERDOEL

1.3.1 Je kunt delen benoemen van dierlijke en plantaardige cellen met hun kenmerken en functies.

- Leren onderzoeken 1 en 2
- Practica 3, 4 en 5

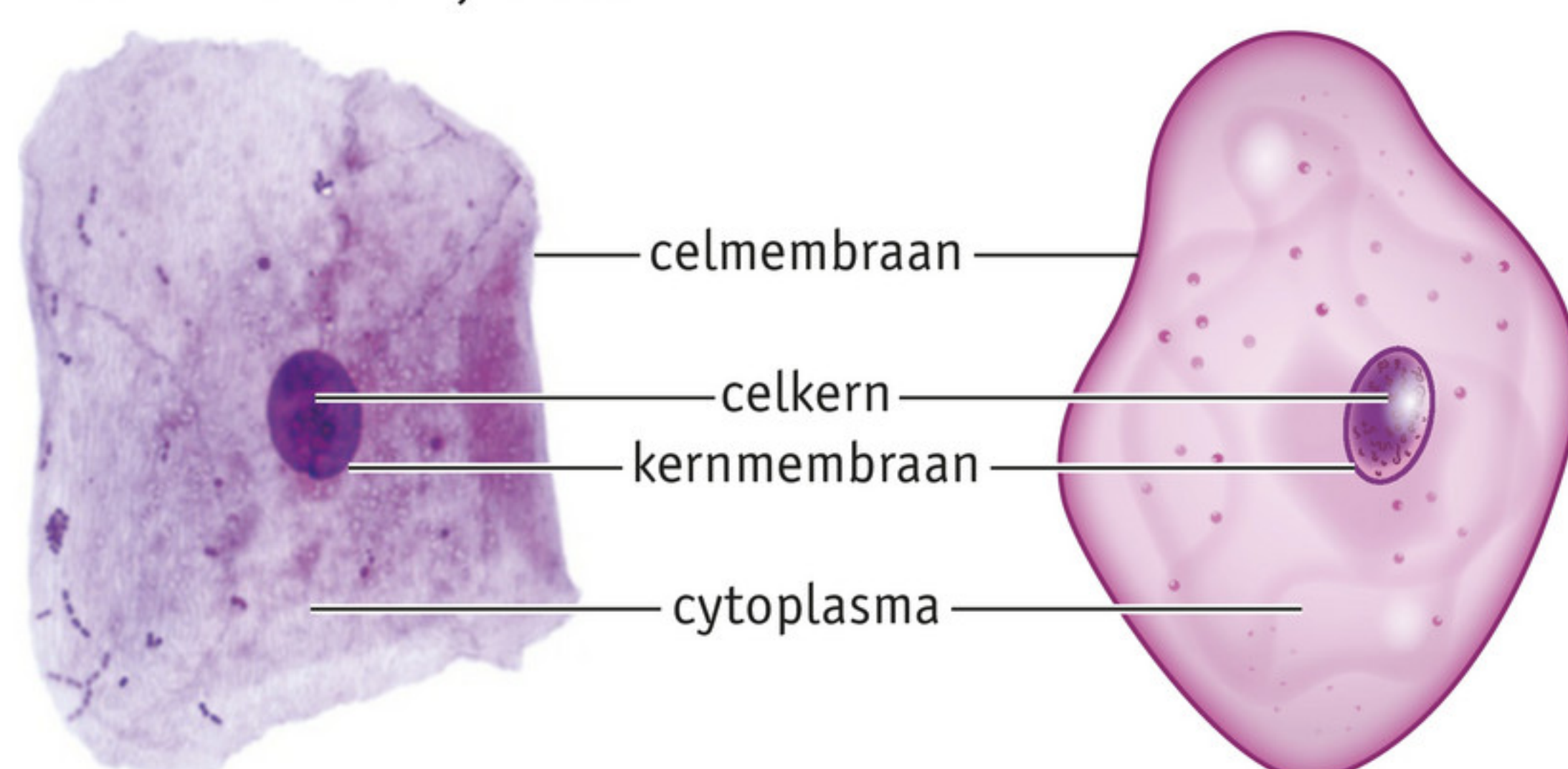
| TAXONOMIE  | LEERDOEL EN OPDRACHTEN |
|------------|------------------------|
|            | 1.3.1                  |
| Onthouden  | 1                      |
| Begrijpen  | 2, 3, 5ab              |
| Toepassen  | 4, 5c, 6, 7a           |
| Analyseren | 7b                     |

**Je lichaam bestaat uit ongeveer honderd biljoen cellen wanneer het volgroeid is. Ook andere organismen, zoals planten, kunnen uit heel veel cellen bestaan.**

## DIERLIJKE CELLEN

In afbeelding 1 zie je een foto en een tekening van een dierlijke cel. Deze cel bestaat voor het grootste deel uit cytoplasma (celplasma). **Cytoplasma** is een stroperige vloeistof van water met veel opgeloste stoffen. Om het cytoplasma ligt een dun vlies: het **celmembraan**. In het cytoplasma ligt de celkern. De **celkern** regelt alles wat er in een cel gebeurt. Ook om de celkern ligt een dun vlies: het kernmembraan.

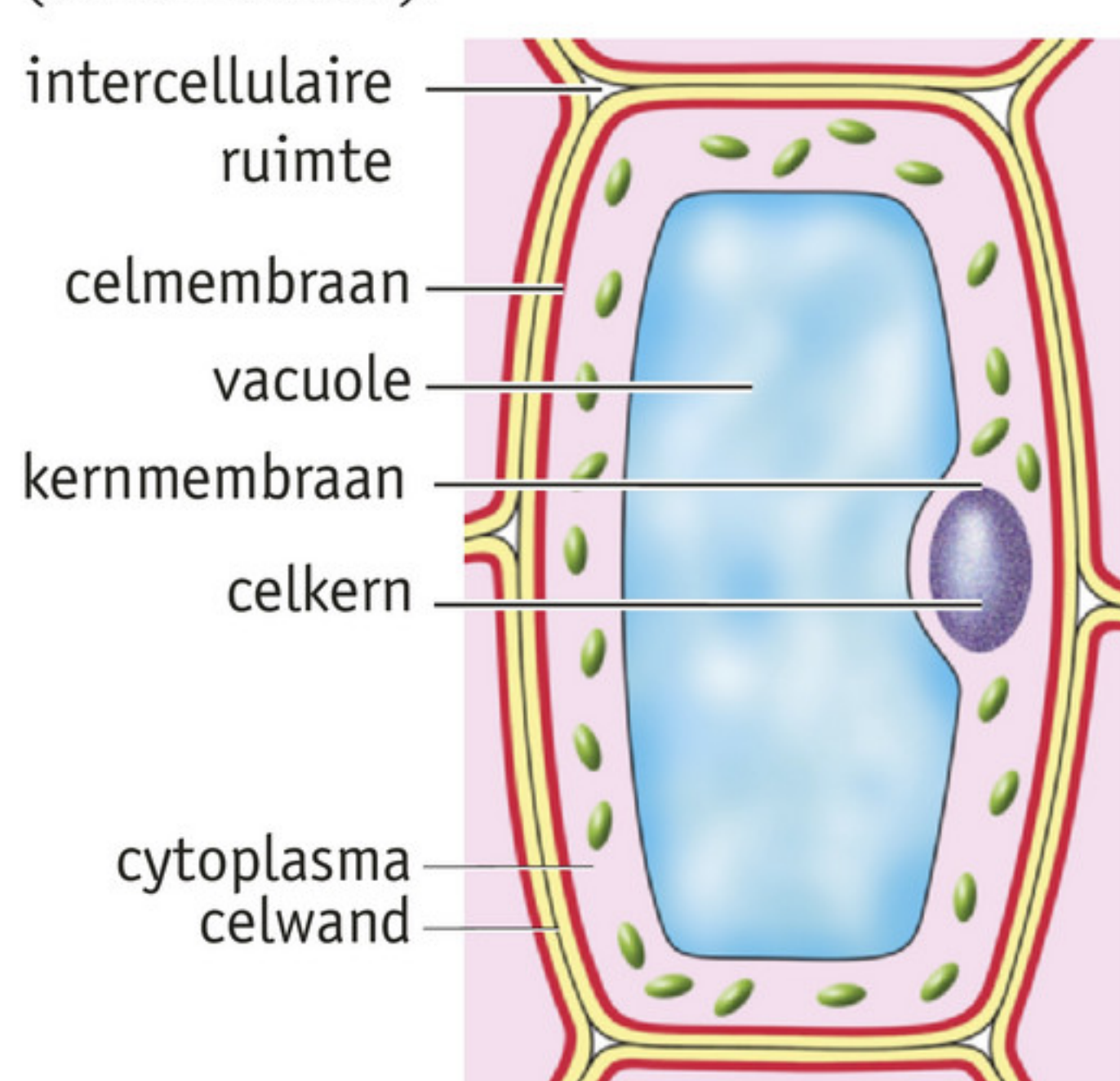
**Afb. 1** Een dierlijke cel.



## PLANTAARDIGE CELLEN

Cellen van planten bestaan ook uit cytoplasma, een celmembraan, een celkern en een kernmembraan. Maar plantencellen hebben nog meer onderdelen: een vacuole en korrels (zie afbeelding 2). Ook hebben ze een celwand.

**Afb. 2** Een plantaardige cel (schematisch).





De **celwand** is een stevig laagje om de cel heen. De kenmerken zijn:

- De celwand wordt gemaakt door het cytoplasma van een plantencel.
- De celwand zorgt voor stevigheid.
- De celwand is tussencelstof. Het is dus geen onderdeel van de cel.

De celwanden sluiten vaak niet precies op elkaar aan. Tussen de cellen komen dan kleine holten voor: de intercellulaire ruimten. Deze holten zijn gevuld met lucht of water.

In het cytoplasma van plantencellen liggen een of meer vacuolen. **Vacuolen** zijn blaasjes die gevuld zijn met vocht (water met opgeloste stoffen). Jonge plantencellen hebben meerdere kleine vacuolen. Als de cellen ouder worden, vloeien de kleine vacuolen samen tot één grote vacuole. Het cytoplasma ligt dan in een dunne laag tegen het celmembraan aan.

### KORRELS

In het cytoplasma van plantencellen komen drie soorten korrels voor:

- bladgroenkorrels
- kleurstofkorrels
- zetmeelkorrels

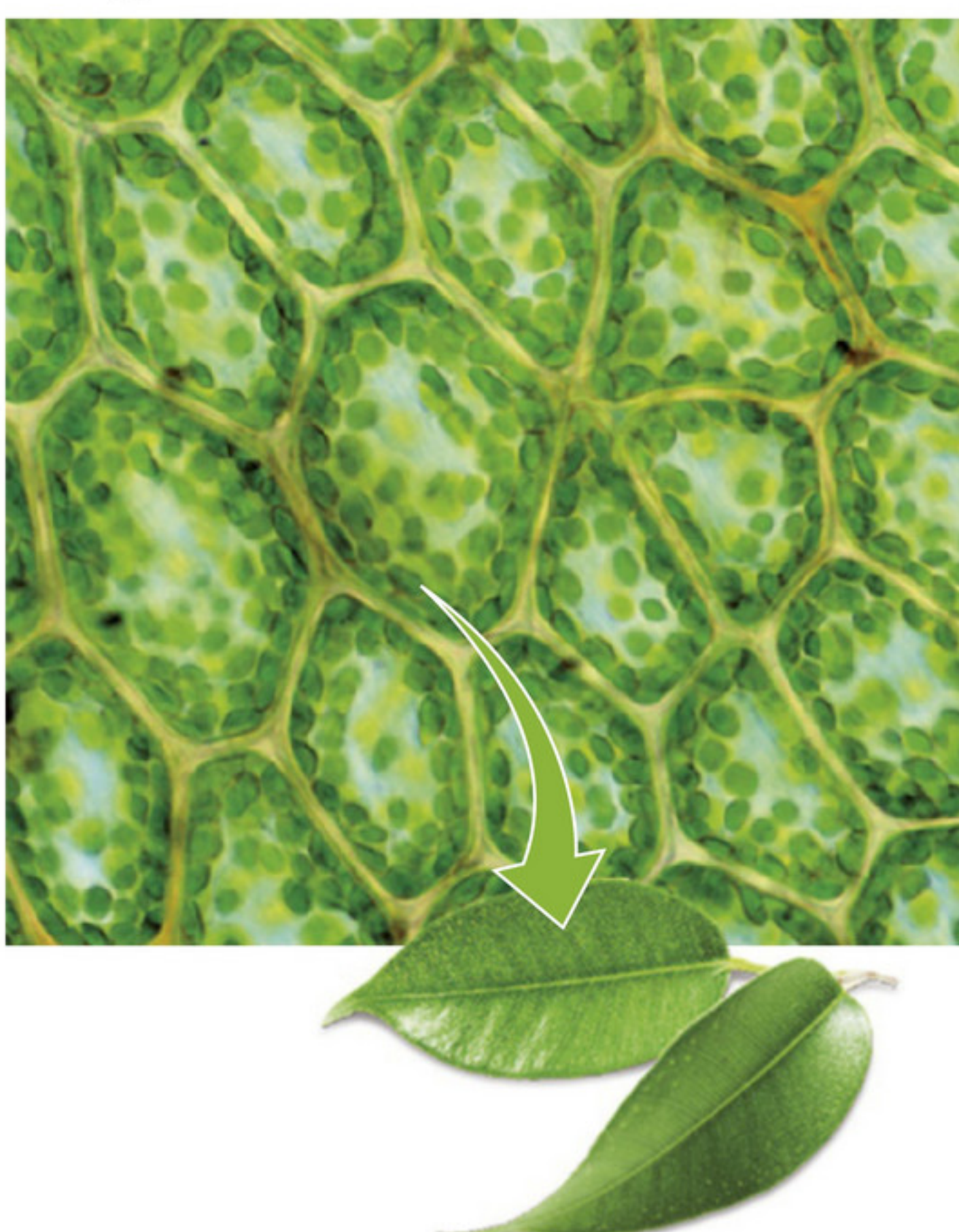
De begrippen die leerlingen moeten kennen, zijn herkenbaar aan de blauwe vetgedrukte letters. Met de *Flitskaarten* in de online leeromgeving kunnen leerlingen deze begrippen oefenen.

**Bladgroenkorrels** komen voor in de groene delen van planten, vooral in de bladeren (zie afbeelding 3.1). Door de bladgroenkorrels zien planten er groen uit. In bladgroenkorrels vindt fotosynthese plaats. Door fotosynthese ontstaat glucose. Een plant gebruikt glucose als energiebron en als grondstof om de stoffen te maken waaruit de plant bestaat.

**Kleurstofkorrels** komen voor in de cellen van bloemen en vruchten met een gele, oranje of rode kleur (zie afbeelding 3.2). Kleurstofkorrels geven bloemen en vruchten hun opvallende kleur.

**Zetmeelkorrels** zijn kleurloos. Ze komen onder andere voor in de cellen van aardappels (zie afbeelding 3.3). In zetmeelkorrels is zetmeel opgeslagen. Zetmeel is een belangrijke reservestof voor planten.

**Afb. 3** Drie soorten korrels.



1 bladgroenkorrels



2 kleurstofkorrels



3 zetmeelkorrels



Korrels kunnen van het ene type overgaan in het andere type. Bijvoorbeeld: als een mandarijn rijp wordt, verandert de kleur van groen naar oranje (zie afbeelding 4). Bladgroenkorrels veranderen dan in oranje kleurstofkorrels.

**Afb. 4** Mandarijnen.



1 onrijp



2 rijp

## KENNIS

1

In afbeelding 5 zie je een plantaardige cel. Geef de namen van de genummerde delen.

1 = .....

2 = .....

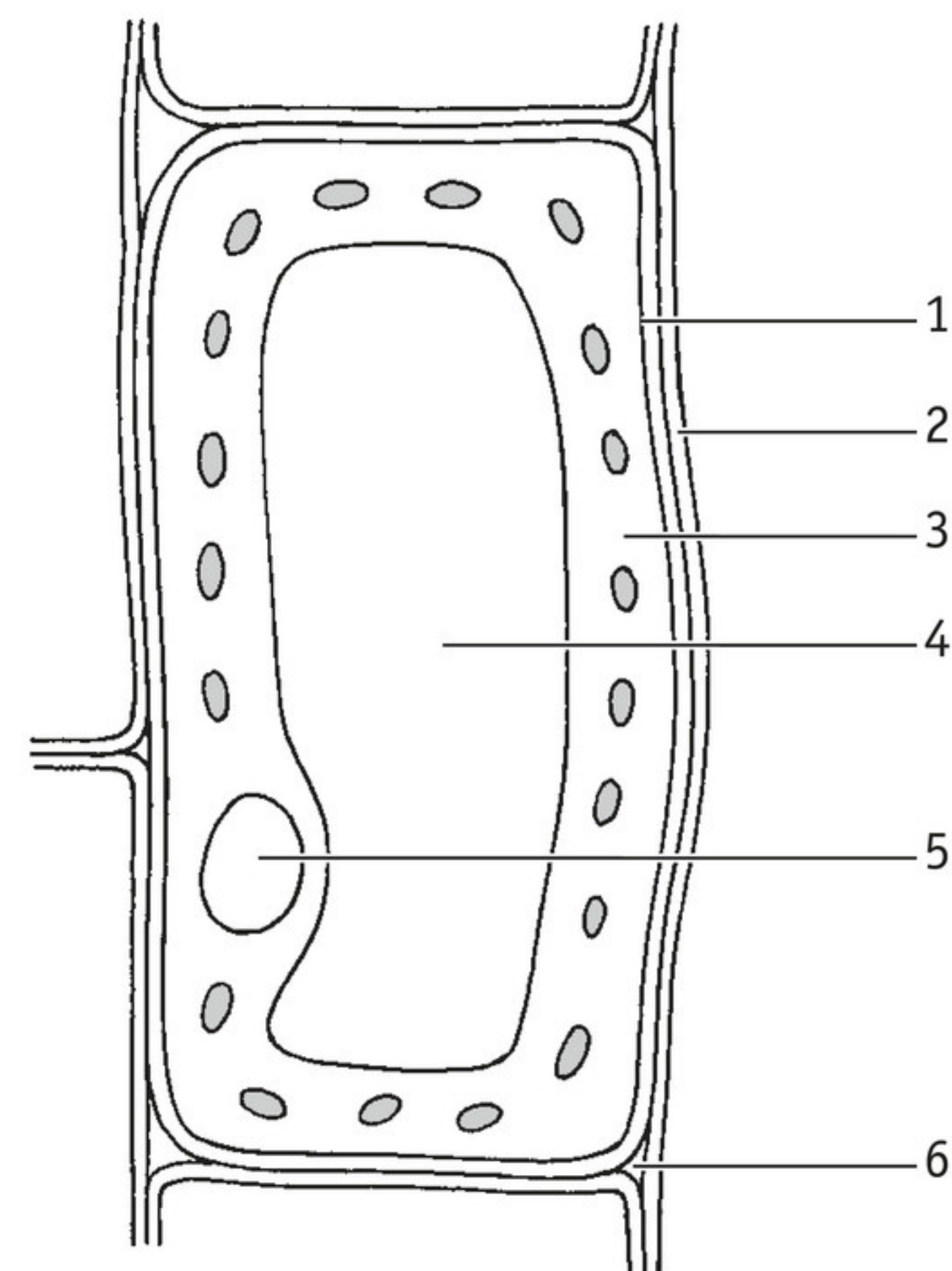
3 = .....

4 = .....

5 = .....

6 = .....

**Afb. 5** Een plantencel.



2

Hierna staan vier delen van planten (zie afbeelding 6). Welke korrels komen voor in het deel van de plant?

1 kroonblad van een tulp

*bladgroenkorrels / kleurstofkorrels / zetmeelkorrels*

2 maïskorrel

*bladgroenkorrels / kleurstofkorrels / zetmeelkorrels*

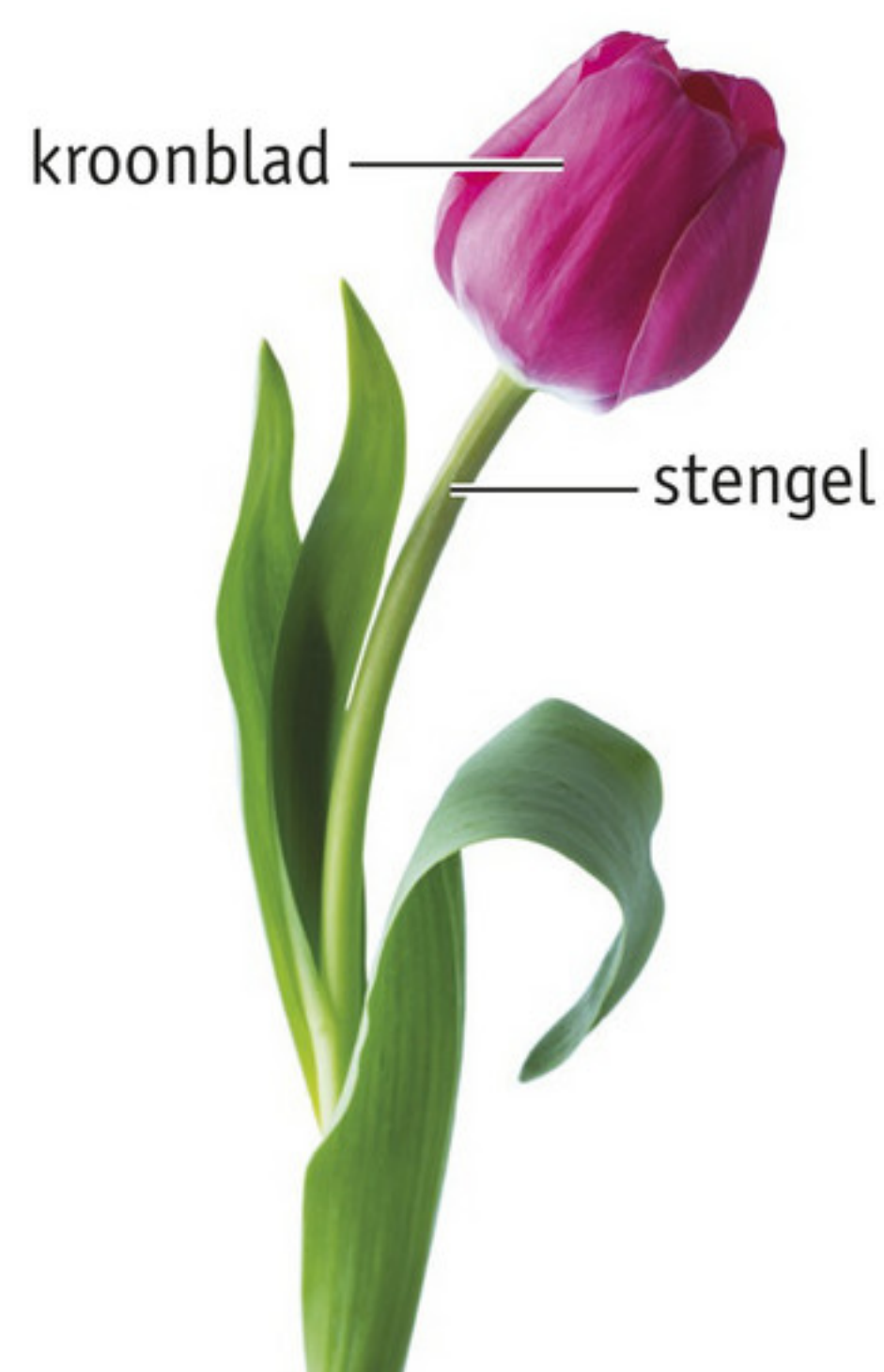
3 schil van een rijpe citroen

*bladgroenkorrels / kleurstofkorrels / zetmeelkorrels*

4 stengel van een tulp

*bladgroenkorrels / kleurstofkorrels / zetmeelkorrels*

**Afb. 6**





3

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Zet in de tabel de vier onderdelen waar dierlijke en plantaardige cellen allebei uit bestaan. Begin bij de celkern en werk van binnen naar buiten.
- Zet bij de plantaardige cel welke delen nog meer kunnen voorkomen in en om de cel.

Deze opdracht geeft een boekopdracht aan. Deze opdrachten maak je het best in je boek.

| Dierlijke cel    |
|------------------|
|                  |
|                  |
|                  |
|                  |
|                  |
| Plantaardige cel |
| in de cel:       |
|                  |
|                  |
|                  |
|                  |
| om de cel:       |
|                  |

- Wat is de functie van de korrels?
  - bladgroenkorrels: .....
  - kleurstofkorrels: .....
  - zetmeelkorrels: .....

INZICHT

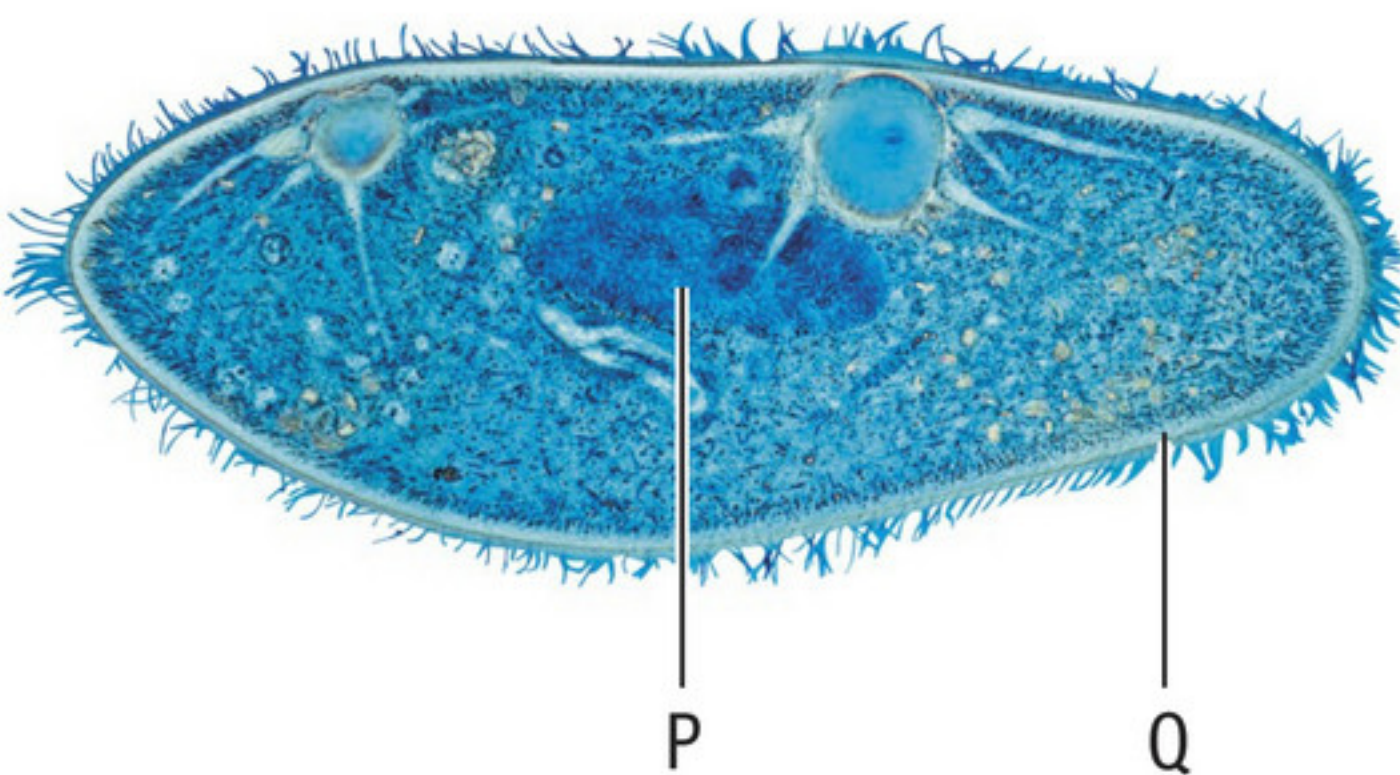
Maak de volgende opdrachten in je schrift.

4

In afbeelding 7 zie je een pantoffeldiertje, een eencellig dier.

- a Hoe heet deel P?
- b Hoe heet deel Q?
- c Heeft deze cel een celwand? Leg je antwoord uit.

Afb. 7 Het pantoffeldiertje.





5

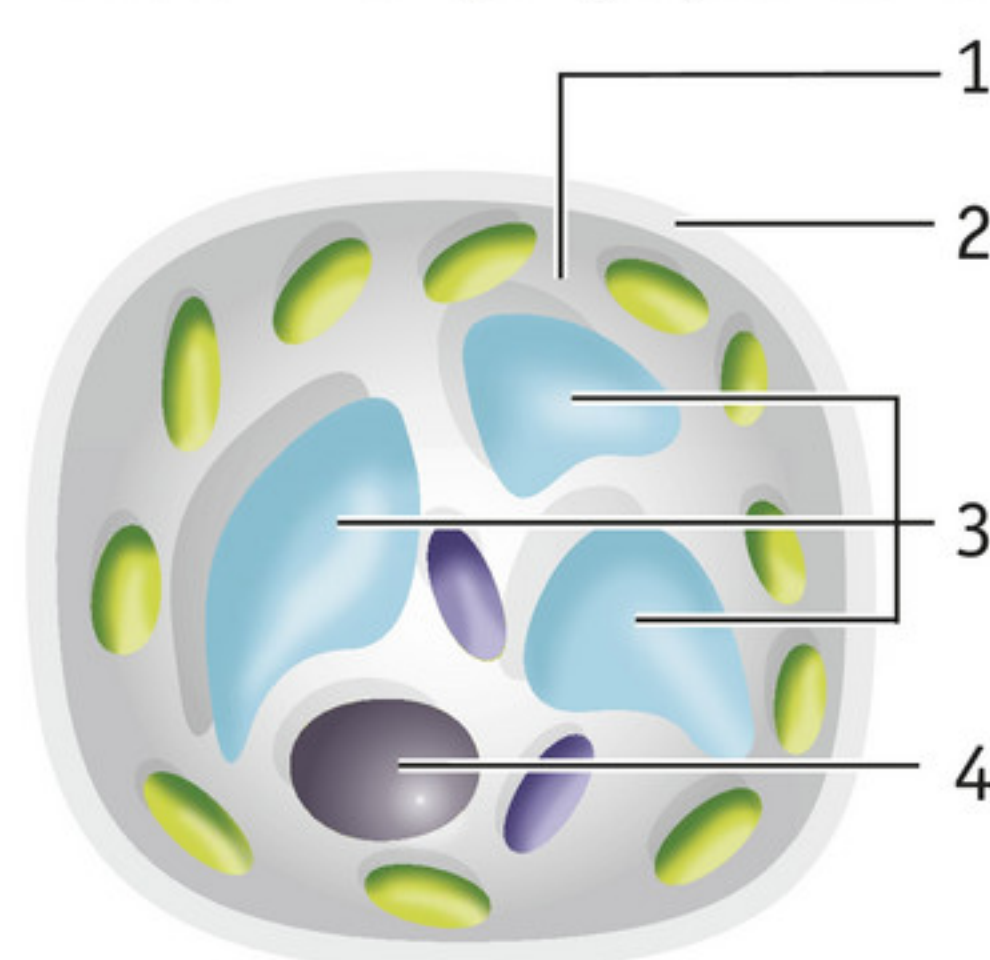
- a Door welke korrels krijgt een sperzieboon zijn groene kleur?
- b Door welke korrels is een klaproos rood?
- c Als een oranje wortel boven de grond uitkomt, wordt het bovenste deel groen. Welke verandering in de korrels is hiervan de oorzaak?

6

In afbeelding 8 zie je een tekening van een jonge plantencel.

- a Waaraan kun je zien dat dit een jonge plantencel is?
- b Welk nummer geeft het cytoplasma aan?
- c Welk nummer geeft het deel aan dat allerlei processen in de cel regelt?
- d Welk nummer geeft het deel aan waardoor plantaardig weefsel stevig is?

**Afb. 8** Een jonge plantencel.



+ 7

In het darmkanaal van een koe leven bacteriën. Deze bacteriën kunnen de stof cellulose afbreken. De celwanden van plantaardige cellen zijn gemaakt van cellulose.

- a Een onderzoeker bekijkt de darmen van een koe. Ze vindt daarin resten van celwanden.  
Zijn deze resten afkomstig van de koe zelf of van het voedsel van de koe? Leg je antwoord uit.
- b De bacteriën breken de celwanden af.  
Leg uit dat een koe hierdoor meer voedingsstoffen kan opnemen.

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

Bij elke *Basisstof* vind je online een of meer aanvullende opdrachten voor leerlingen die extra willen oefenen.



# 4 Chromosomen

## LEERDOEL

1.4.1 Je kunt de kenmerken van chromosomen beschrijven.

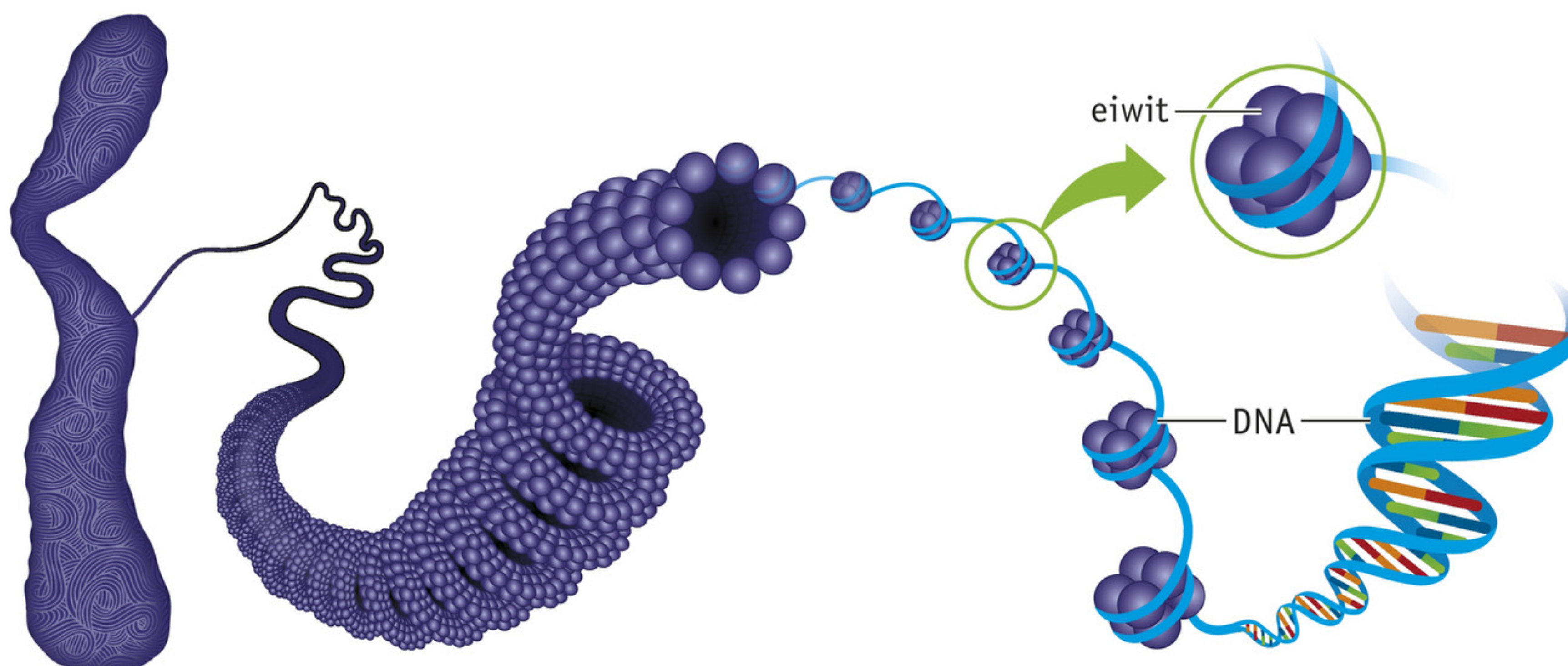
| TAXONOMIE  | LEERDOEL EN OPDRACHTEN |
|------------|------------------------|
|            | 1.4.1                  |
| Onthouden  | 1ab                    |
| Begrijpen  | 1cde, 2, 3, 5a, 6a     |
| Toepassen  | 4, 6bc                 |
| Analyseren | 5b, 6d                 |

**Iedereen is anders. Dat komt doordat de erfelijke informatie in de celkernen bij iedereen anders is.**

## ERFELIJKE EIGENSCHAPPEN

De celkern regelt alles wat er in de cel gebeurt. In de celkern bevinden zich **chromosomen**. Chromosomen zijn opgebouwd uit **DNA** en eiwit (zie afbeelding 1).

**Afb. 1** Een chromosoom bestaat uit DNA met eiwit.



DNA bevat de informatie voor je **erfelijke eigenschappen**. Dat zijn de eigenschappen die je van je ouders krijgt, zoals de kleur van je ogen. De erfelijke informatie in de celkernen is bij iedereen anders.

DNA is erg lang. Daardoor zijn chromosomen lange, dunne draden. Met een microscoop kun je de chromosomen in een celkern meestal niet zien. Alleen als een cel zich gaat delen, worden de chromosomen wel zichtbaar (zie afbeelding 2).

**Afb. 2** Als een cel zich gaat delen, worden de chromosomen zichtbaar.



In de kern zijn geen chromosomen zichtbaar.

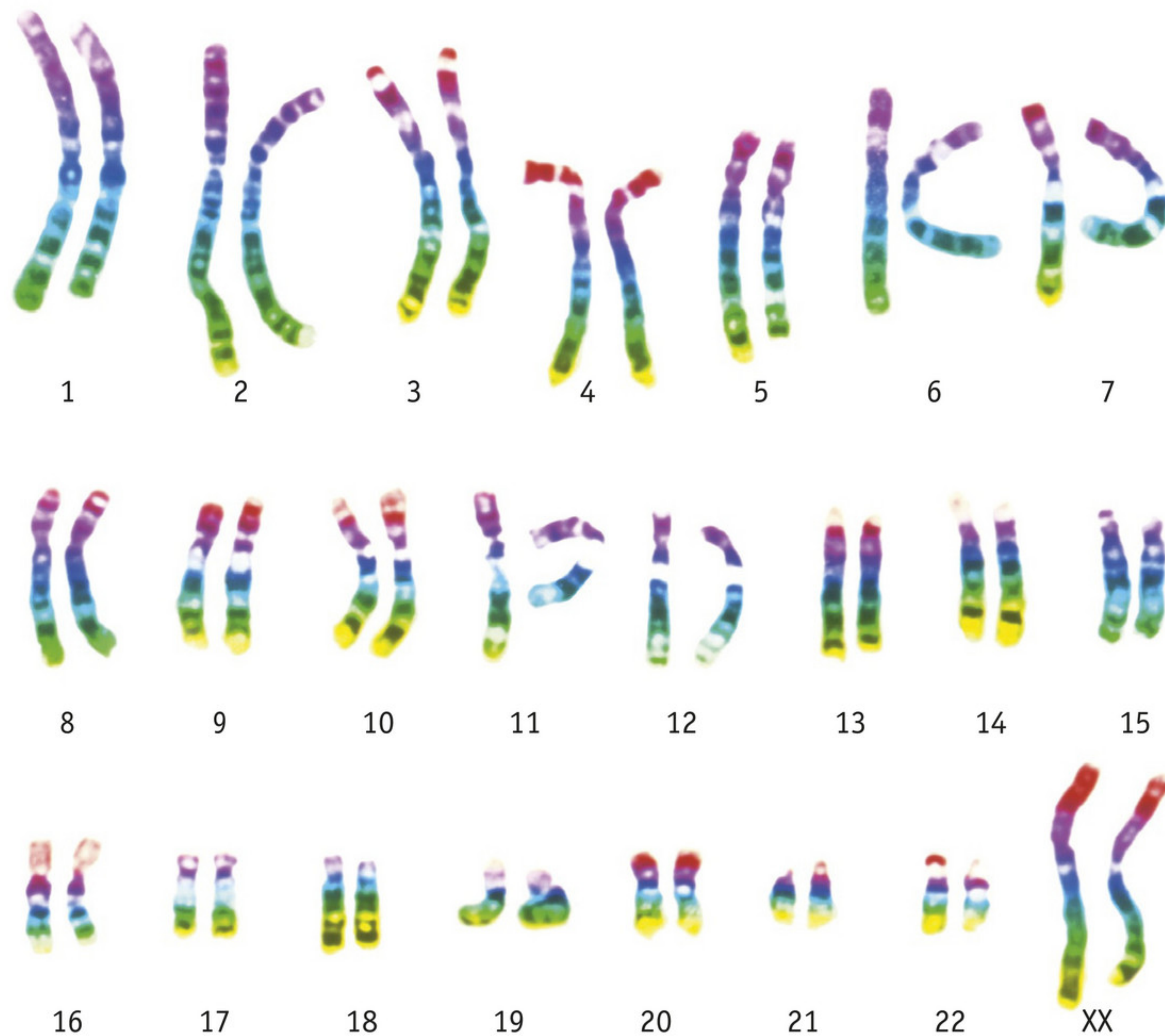
Tijdens de celdeling worden de chromosomen zichtbaar.



De chromosomen komen voor in **chromosomenparen** (tweetallen). De beide chromosomen van een paar zijn bijna altijd gelijk in grootte en vorm. Ze bevatten de informatie voor dezelfde erfelijke eigenschappen.

In afbeelding 3 zie je een chromosomenportret. Hierin zijn de chromosomenparen van een mens geordend naar grootte en vorm.

**Afb. 3** Een chromosomenportret van een mens.

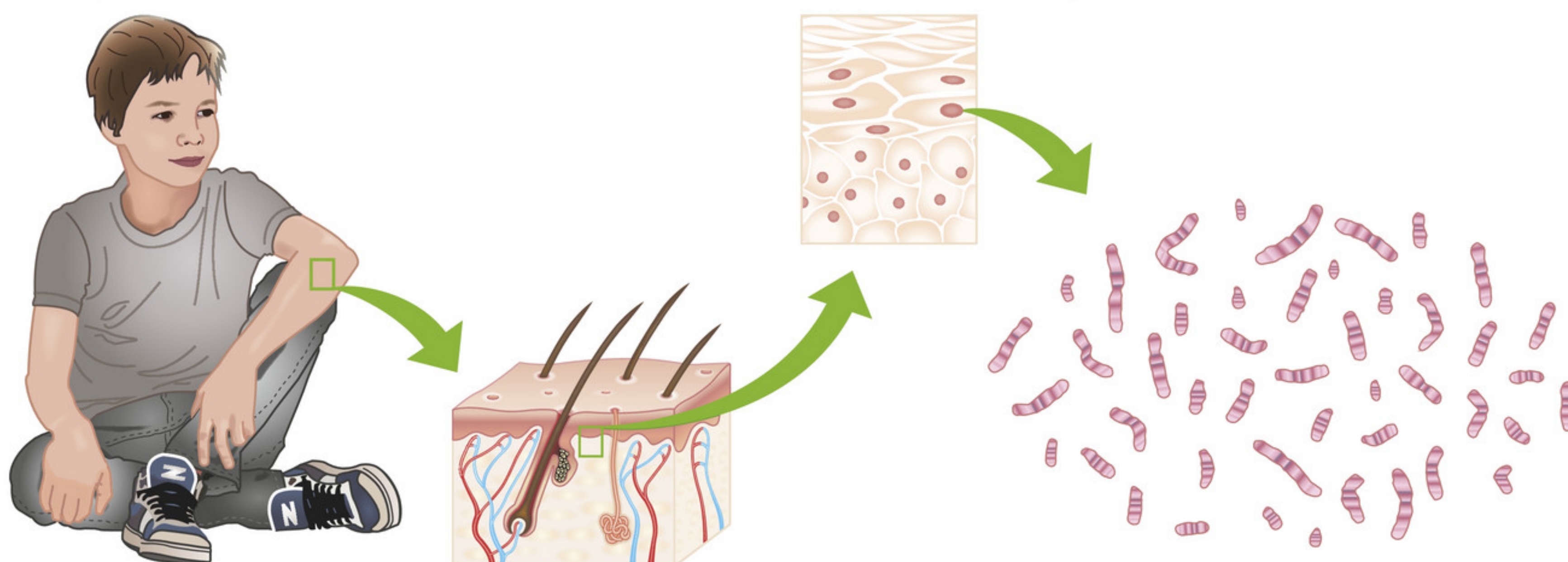


### AANTAL CHROMOSOMEN

Het lichaam van een mens is opgebouwd uit **lichaamscellen**. Voorbeelden van lichaamscellen zijn huidcellen, levercellen en spiercellen.

Elk soort organisme heeft een vast aantal chromosomen in de kernen van de lichaamscellen. Dit is altijd een even getal. Elke celkern van een lichaamscel van een mens bevat 46 chromosomen (zie afbeelding 3 en 4). Dat zijn 23 chromosomenparen per celkern. Elke lichaamscel bevat dus de informatie voor alle erfelijke eigenschappen.

**Afb. 4** Lichaamscellen van de mens bevatten 46 chromosomen (23 paren).





## KENNIS

1

- a Uit welke twee stoffen bestaat een chromosoom? uit .....
- b Welke stof bevat de informatie voor al je erfelijke eigenschappen? .....
- c Hoeveel chromosomen bevat de kern van een huidcel van een mens?  
..... chromosomen
- d Hoeveel chromosomen bevat de kern van een spiercel van een mens?  
..... chromosomen
- e Bevat één huidcel de complete informatie voor al je erfelijke eigenschappen? *ja / nee*

2

- a Chromosomen liggen in *de celkern / het cytoplasma*.
- b Chromosomen komen in lichaamscellen *enkelvoudig / in paren* voor.
- c Het aantal chromosomen in een lichaamscel is altijd een *even / oneven* getal.
- d Het aantal chromosomen in een spiercel is *kleiner dan / gelijk aan / groter dan* het aantal chromosomen in een huidcel.

3

**Samenvatting**

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Chromosomen liggen in de .....  
Chromosomen bestaan uit ..... en .....  
De informatie voor de ..... eigenschappen is  
opgeslagen in .....
- Elk soort organisme heeft een ..... aantal  
chromosomen in de lichaamscellen.
- In elke lichaamscel komen de chromosomen voor in .....  
De kern van een lichaamscel van een mens bevat ..... chromosomen.  
Dat zijn ..... chromosomenparen per celkern.
- Elke lichaamscel bevat de informatie voor alle .....



## INZICHT

**Maak de volgende opdrachten in je schrift.**

4

Lees de tekst 'Lievalingsdier'.

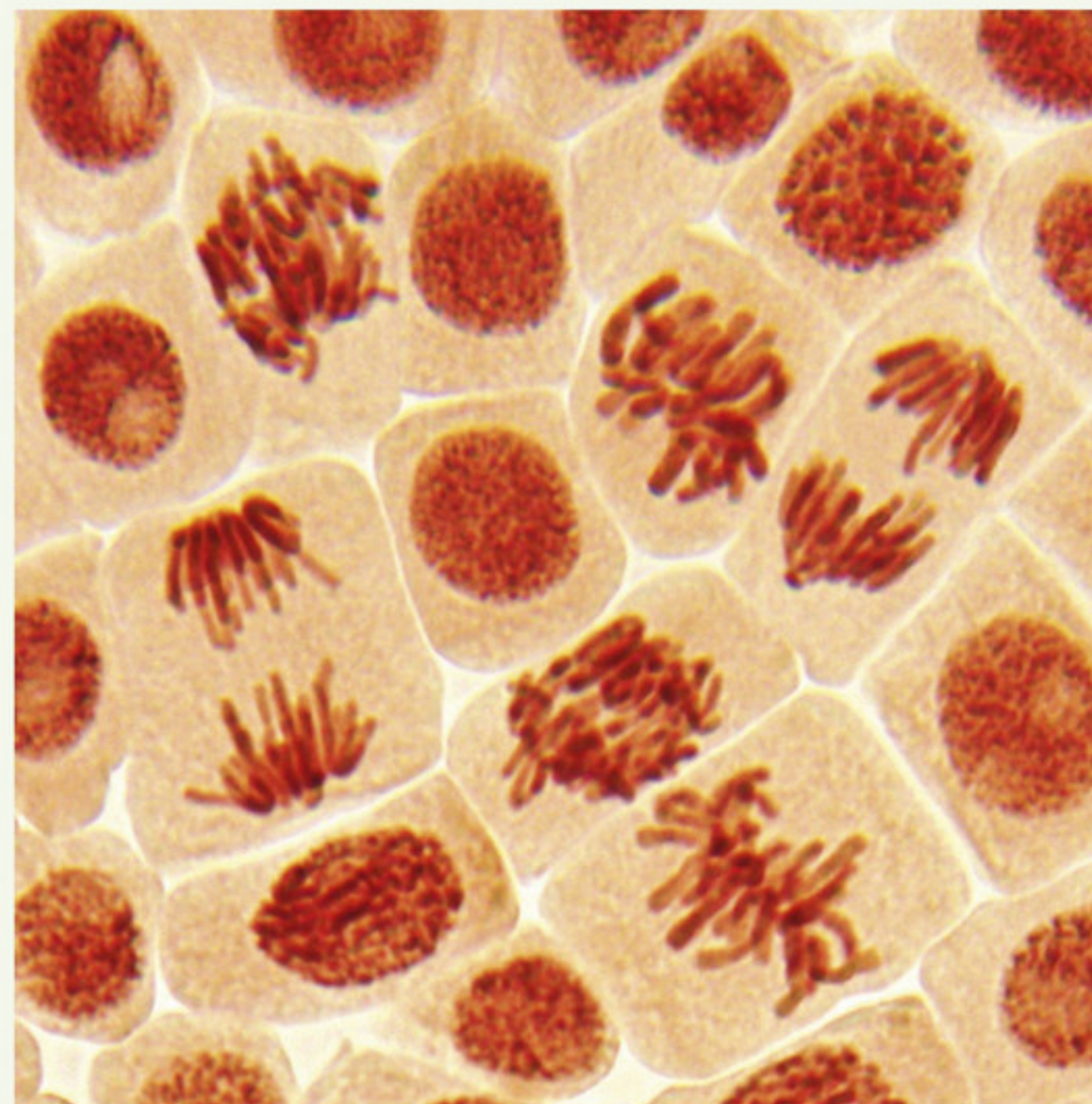
- a Luca zegt: 'Dat kan niet, 37 chromosomen.'  
Leg uit waarom dit inderdaad niet kan.
- b Een levercel van een struisvogel bevat 80 chromosomen.  
Hoeveel paren chromosomen bevat een huidcel van de struisvogel?
- c Waardoor is het aantal chromosomen in een lichaamscel altijd een even getal?
- d Zijn op de foto van Martijn delende cellen te zien? Leg je antwoord uit.
- e Een struisvogel heeft bruine ogen.  
Bevat een oogcel van een struisvogel de erfelijke informatie voor de bruine oogkleur?  
En een huidcel? Leg je antwoord uit.

Met een duidelijk onderscheid in kennis- en inzichtopdrachten kun je eenvoudiger differentiëren. Zo kan elke leerling op zijn eigen niveau uitdaging vinden.

## Afb. 5

**Lievalingsdier**

Struisvogels zijn Luca's lievelingsdieren. Hij praat er graag over: 'Struisvogels kijken zo grappig met hun grote bruine ogen. Voor biologie moet ik samen met Martijn een werkstuk maken over de cellen en chromosomen van een dier. Dat wordt dus de struisvogel.' Martijn komt aanlopen met een papiertje in zijn hand en zegt: 'Kijk hier, ik heb al wat gevonden. Een struisvogel heeft 37 chromosomen per lichaamscel. En dit zijn cellen met de chromosomen van een struisvogel.' (Zie de foto van de cellen.) Volgens Luca klopt dit niet. Hij zegt: 'Dat kan niet, 37 chromosomen. Je hebt niet goed gekeken.'



5

Schapen hebben 54 chromosomen in de kern van elke lichaamscel.

- a Hoeveel chromosomenparen bevat de kern van een lichaamscel van een schaap?
- b Hebben alle schapen in afbeelding 6 dezelfde erfelijke informatie in hun chromosomen? Leg je antwoord uit.

## Afb. 6 Schapen.



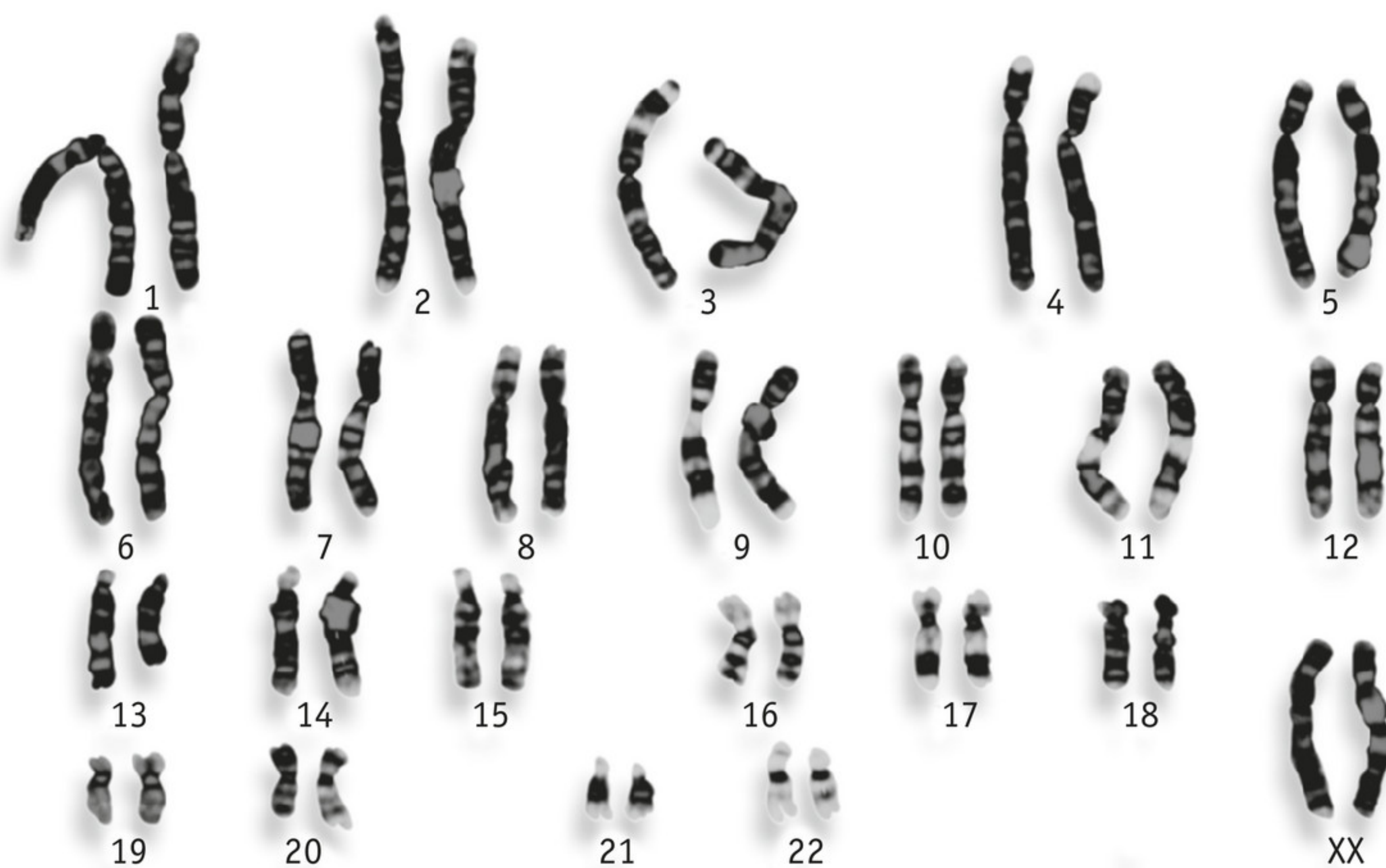


## + 6

In afbeelding 7 zie je een chromosomenportret.

- Hoeveel chromosomenparen zijn er in dit portret?
- Kan dit een chromosomenportret zijn van een konijn (zie tabel 1)? Leg je antwoord uit.
- Kan dit een chromosomenportret zijn van een veldmuis? Leg je antwoord uit.
- Sommige mensen denken dat organismen met meer chromosomen per celkern slimmer zijn dan organismen met minder chromosomen per celkern. Leg met behulp van tabel 1 uit dat deze mensen ongelijk hebben.

**Afb. 7** Konijn, mens of veldmuis?



**Tabel 1** Aantal chromosomen per lichaamscel.

| Soort          | Aantal |
|----------------|--------|
| Aardappel      | 48     |
| Adelaarsvaren  | 104    |
| Bananenvlieg   | 8      |
| Cavia          | 64     |
| Goudvis        | 94     |
| Heremietkreeft | 254    |
| Hond           | 78     |
| Huisvlieg      | 12     |
| Kat            | 38     |
| Konijn         | 44     |
| Mens           | 46     |
| Paard          | 64     |
| Ui             | 16     |
| Veldmuis       | 46     |

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.



# 5 Gewone celdeling (mitose)

## LEERDOEL

1.5.1 Je kunt beschrijven hoe een gewone celdeling (mitose) verloopt, wat het doel van de mitose is en wat de kenmerken ervan zijn.

- Leren onderzoeken 1 en 2
- Practicum 6

| TAXONOMIE  | LEERDOEL EN OPDRACHTEN |
|------------|------------------------|
|            | 1.5.1                  |
| Onthouden  | 1                      |
| Begrijpen  | 2, 3, 4a               |
| Toepassen  | 4bc, 5, 6a             |
| Analyseren | 6b                     |

**Ieder mens is ooit ontstaan uit één bevruchte eicel. Een volwassene van 20 jaar bestaat uit ongeveer honderdduizend miljard cellen. In twintig jaar zijn er dus heel veel cellen bijgekomen.**

## DE VORMING VAN NIEUWE CELLEN

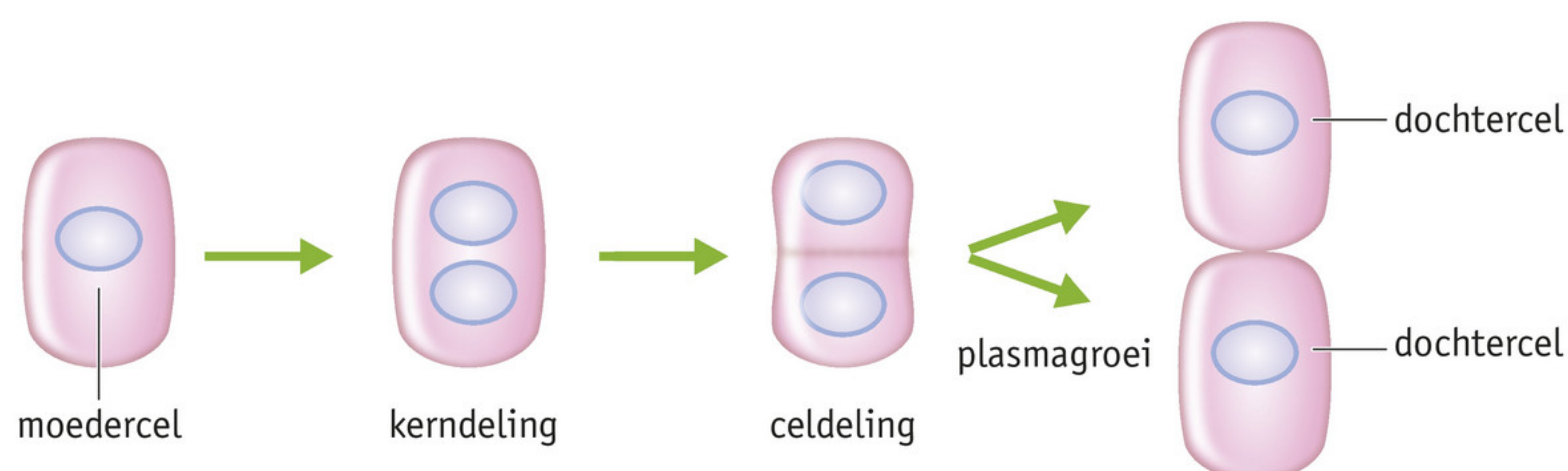
Je lichaam vormt voortdurend nieuwe cellen. Door deze nieuwe cellen kun je groeien. Maar ook als je niet meer groeit, worden er nieuwe cellen gemaakt. Die zijn nodig om bijvoorbeeld een wond te herstellen of om oude cellen te vervangen.

Nieuwe cellen ontstaan door celdeling. Daarbij deelt een cel zich in tweeën. Nieuwe lichaamscellen ontstaan bij alle organismen op dezelfde manier (zie afbeelding 1):

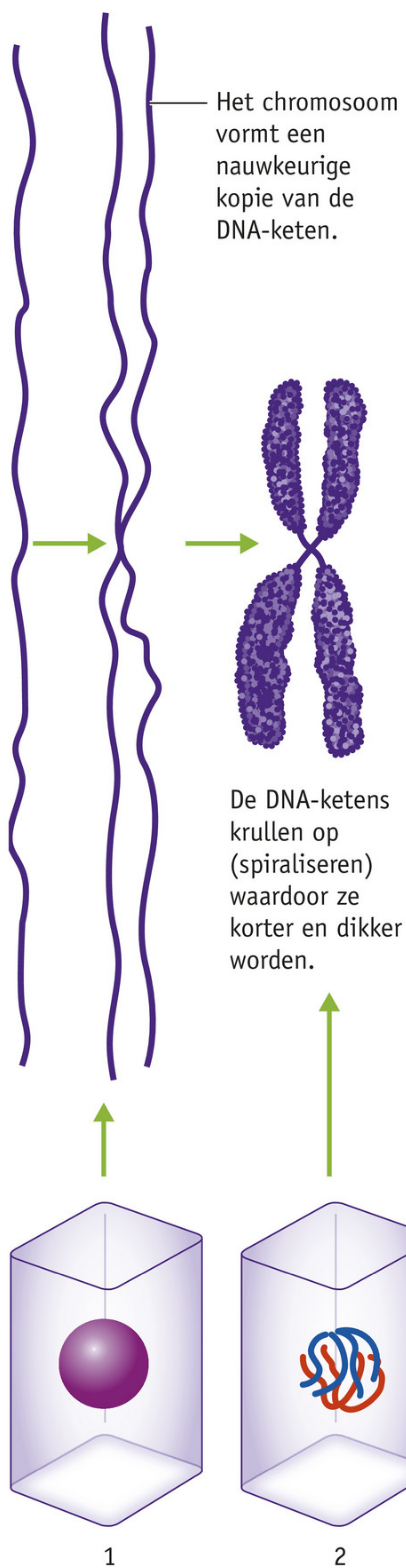
- 1 Kerndeling: de celkern deelt zich in tweeën.
- 2 Celdeling: het cytoplasma deelt zich in tweeën zodat twee cellen ontstaan.
- 3 Plasmagroei: de gedeelde cellen vormen extra cytoplasma.

Na de celdeling zijn uit één cel (de **moedercel**) twee nieuwe cellen ontstaan (de **dochtercellen**). Door plasmagroei wordt elke dochtercel net zo groot als de moedercel.

**Afb. 1** De vorming van nieuwe cellen (schematisch).

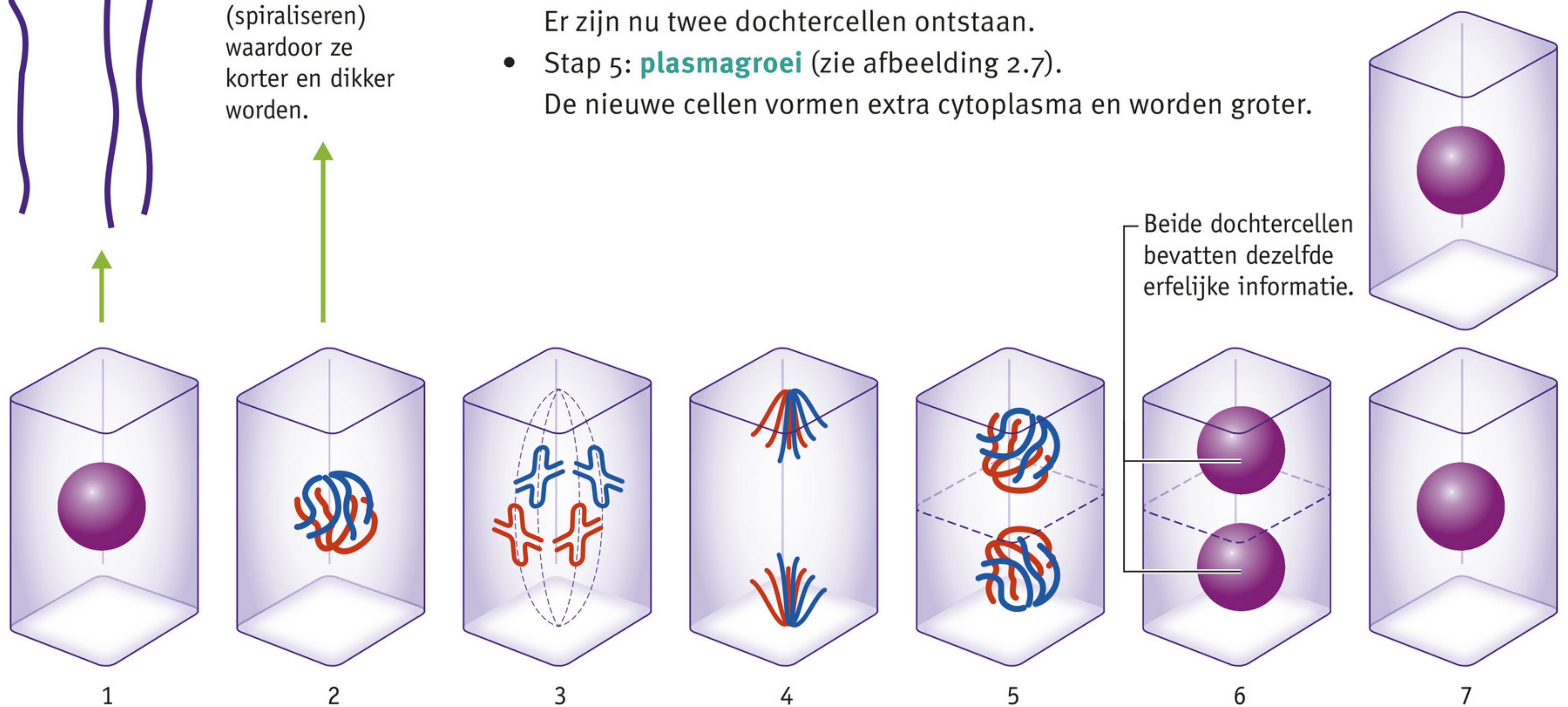




**Afb. 2** De gewone celdeling (mitose).**DE GEWONE CELDELING**

Nieuwe lichaamscellen ontstaan door **gewone celdeling** of **mitose**. In afbeelding 2 zie je in stappen wat daarbij precies gebeurt. De gewone celdeling verloopt als volgt:

- Stap 1: **kopiëren** van de chromosomen (zie afbeelding 2.1).  
Elk chromosoom vormt een kopie van zichzelf (het origineel). Je ziet dat hiernaast getekend, boven de cel van stap 1. De beide DNA-ketens zitten op één plaats aan elkaar vast.
- Stap 2: **spiraliseren** van de DNA-ketens (zie afbeelding 2.2).  
De DNA-ketens van elk chromosoom rollen zich op in een spiraal. Hierdoor worden de chromosomen korter en dikker. Je ziet dat hiernaast getekend, boven de cel van stap 2. De chromosomen worden daardoor zichtbaar met een microscoop.
- Stap 3: **kerndeling** (zie afbeelding 2.3 en 2.4).  
De twee DNA-ketens (origineel en kopie) van elk chromosoom gaan uit elkaar. Het ene punt waarop ze aan elkaar vastzitten, laat los. Elke dochtercel krijgt één DNA-keten van elk chromosoom. Elke dochtercel bevat daardoor dezelfde informatie voor erfelijke eigenschappen als de moedercel. Het zijn dus exacte kopieën van de moedercel.
- Stap 4: **celdeling** (zie afbeelding 2.5 en 2.6).  
Tussen de kernen van beide dochtercellen ontstaan twee celmembranen. Daardoor wordt het cytoplasma van beide dochtercellen gescheiden. Er zijn nu twee dochtercellen ontstaan.
- Stap 5: **plasmagroei** (zie afbeelding 2.7).  
De nieuwe cellen vormen extra cytoplasma en worden groter.



- 1 Als een cel zich niet deelt, zijn de chromosomen niet te zien. Van elke DNA-keten ontstaat een kopie.
- 2 Aan het begin van de celdeling worden de DNA-ketens korter en dikker.
- 3 De chromosomen gaan in het midden van de cel liggen. De twee DNA-ketens van elk chromosoom gaan uit elkaar.
- 4 Het origineel en de kopie van elke DNA-keten zijn elk naar een andere kant van de cel getrokken.
- 5 Er ontstaan twee kernen en twee celmembranen tussen de kernen.
- 6 Er zijn twee cellen ontstaan. De DNA-ketens zijn niet meer zichtbaar.
- 7 De dochtercellen worden even groot als de moedercel.



## KENNIS

1

- a** Wat is een ander woord voor de gewone celdeling? .....
- b** Na een gewone celdeling bevat elke dochtercel:
- ☐ A minder chromosomen dan de moedercel.
  - ☐ B evenveel chromosomen als de moedercel.
  - ☐ C meer chromosomen dan de moedercel.
- c** Na een gewone celdeling bevat elke dochtercel:
- ☐ A andere erfelijke informatie dan de moedercel.
  - ☐ B dezelfde erfelijke informatie als de moedercel.
- d** Eén cel deelt zich. Hoeveel cellen zijn er na de deling?
- ☐ A Twee: de twee dochtercellen.
  - ☐ B Twee: de moedercel en de dochtercel.
  - ☐ C Drie: de moedercel en twee dochtercellen.
  - ☐ D Drie: twee moedercellen en een dochtercel.
- e** Als een organisme groeit, neemt het aantal lichaamscellen *af* / *toe*.

2

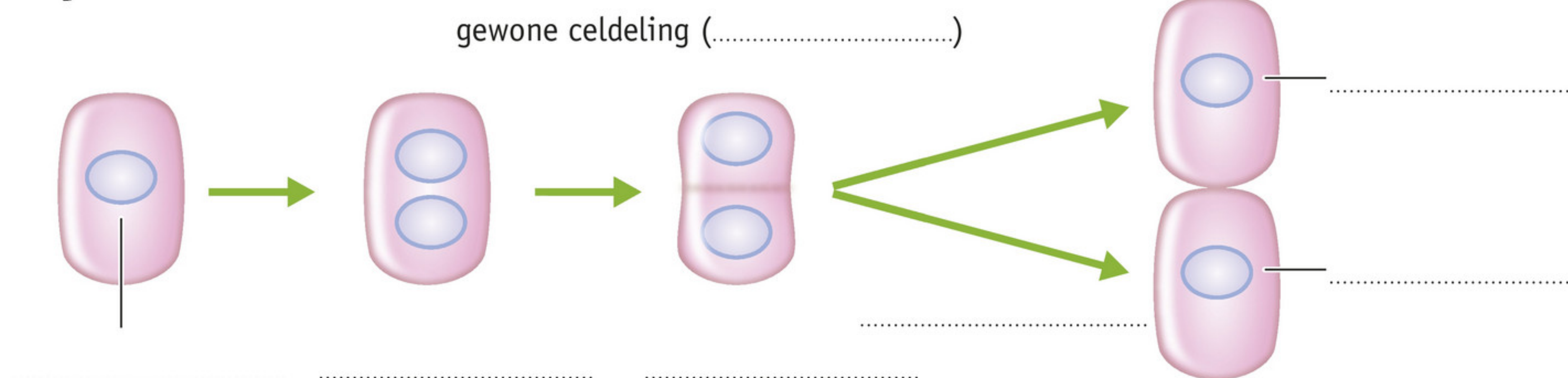
- a** Door welk proces worden de dochtercellen net zo groot als de moedercel?  
door *kopiëren* / *plasmagroei* / *spiraliseren*
- b** Door welk proces worden de chromosomen van een delende cel zichtbaar?  
door *kopiëren* / *plasmagroei* / *spiraliseren*
- c** Door welk proces bevatten twee DNA-ketens precies dezelfde erfelijke informatie?  
door *kopiëren* / *plasmagroei* / *spiraliseren*

3

**Samenvatting**

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Vul in afbeelding 3 de namen van de stappen en van de cellen in.

**Afb. 3**

- De gewone celdeling (mitose) in vijf stappen:

- Stap 1: .....
- Stap 2: .....
- Stap 3: .....
- Stap 4: .....
- Stap 5: .....



## INZICHT

**Maak de volgende opdrachten in je schrift.**

4

Lees de tekst 'Jong en strak door celdeling'.

- a** Uit hoeveel cellen bestaat een 20-jarige ongeveer? Geef je antwoord in cijfers.
- b** Bij een jongen gaan per uur 900 miljoen cellen dood.  
Bij deze jongen komen er 10% meer cellen bij dan dat er doodgaan.  
Bereken hoeveel nieuwe cellen in totaal per uur worden gevormd.  
Doe het zo:
  - Hoeveel cellen gaan er per uur dood?
  - Hoeveel is 10% daarvan?
  - Hoeveel nieuwe cellen worden er in totaal per uur gevormd?
- c** Bij sommige ouderen duurt het lang voordat een wondje is genezen. Leg dit uit.

**Afb. 4**

### Jong en strak door celdeling

Terwijl je deze zin leest, maakt je lichaam ongeveer één miljoen nieuwe cellen. Per uur vormt je lichaam wel een miljard nieuwe cellen door celdeling. Maar bij een 80-jarige zijn dat er veel minder. Als je jong bent en groeit, vormt je lichaam heel veel nieuwe cellen. Hoe ouder je wordt, hoe langzamer de celdeling gaat. Op een gegeven moment kunnen veel cellen niet meer delen. Oude versleten cellen worden dan niet meer vervangen.



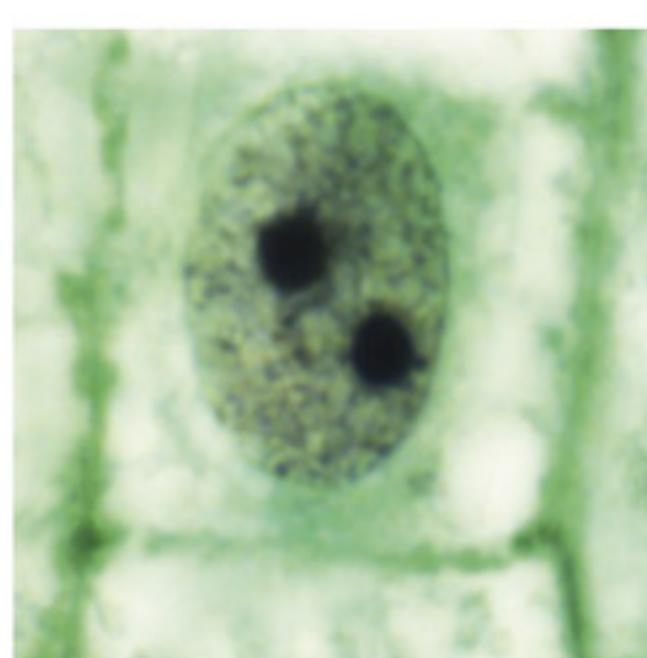
5

In afbeelding 5 zie je zes foto's van de gewone celdeling (mitose). Zet de foto's in de juiste volgorde. Start met foto B. De chromosomen beginnen hier net zichtbaar te worden.

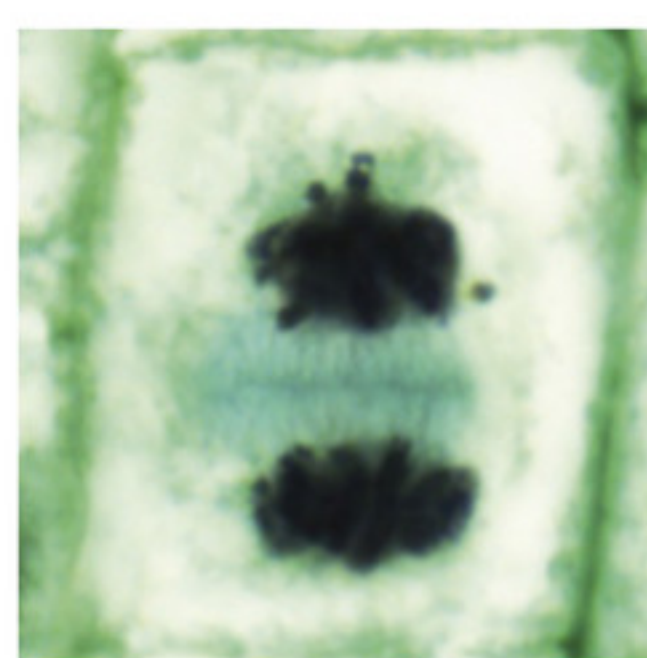
**Afb. 5** Celdeling (mitose).



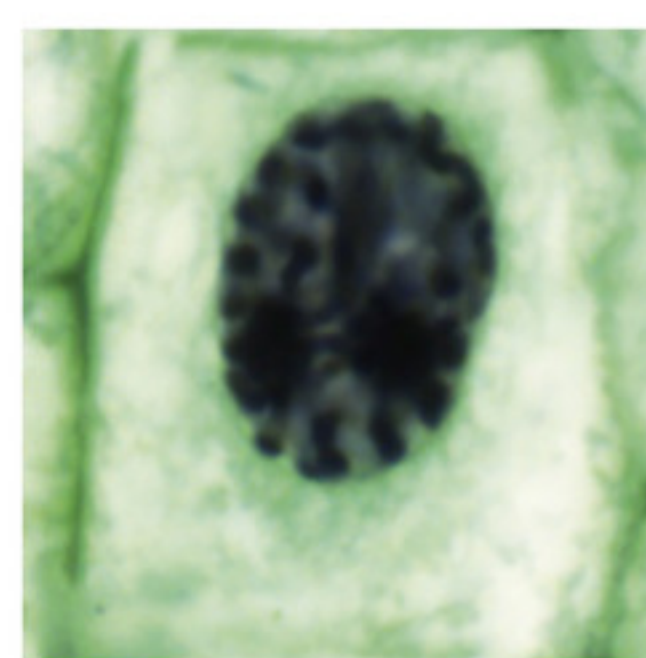
A



B



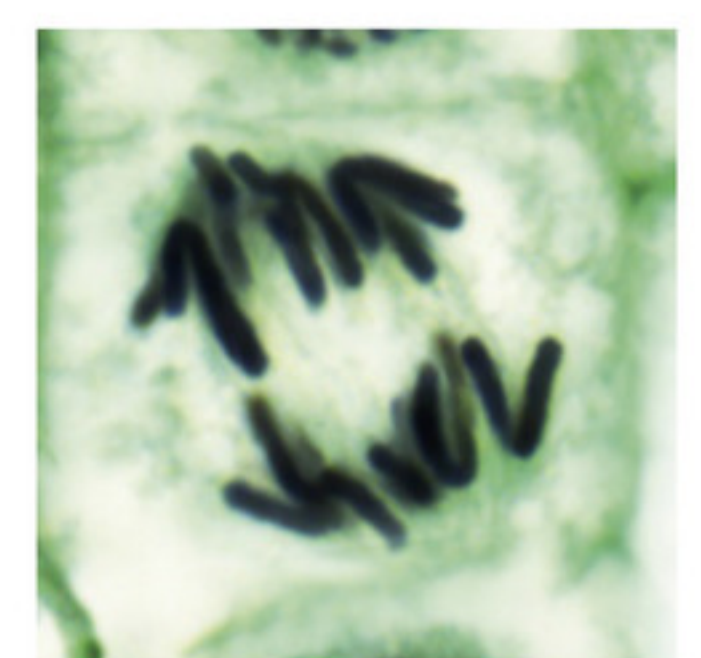
C



D



E



F



**+ 6**

Lees de tekst 'Munt'.

- a** Alle blaadjes van een muntplant bevatten dezelfde chromosomen. Leg uit hoe dat komt.
- b** Bevat de dochterplant dezelfde chromosomen als de moederplant? Leg je antwoord uit.

**Afb. 6** Munt.

Munt is een plant die wordt gebruikt in de keuken. Je kunt er ook thee van zetten. Een muntplant kan op twee manieren ontstaan: uit een zaadje of uit een wortelstok. Een wortelstok is een lange uitloper van de moederplant. Deze uitloper groeit horizontaal, net onder de grond. Aan het einde van de uitloper kan een nieuwe muntplant groeien. Dat is een dochterplant.



 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.



# 6 Reductiedeling (meiose)

## LEERDOELEN

- 1.6.1 Je kunt beschrijven hoe een reductiedeling (meiose) verloopt, wat het doel van de meiose is en wat de kenmerken ervan zijn. ► Leren onderzoeken 3  
► Practicum 7
- 1.6.2 Je kunt de verschillen in de bouw van zaadcellen en eicellen noemen.
- 1.6.3 Je kunt beschrijven hoe geslachtschromosomen het geslacht van een mens bepalen.

| TAXONOMIE  | LEERDOELEN EN OPDRACHTEN |       |            |        |
|------------|--------------------------|-------|------------|--------|
|            | 1.6.1                    | 1.6.2 | 1.6.3      | 1.4.1* |
| Onthouden  | 1abcd                    | 2c    | 2abd       |        |
| Begrijpen  | 1e, 2e, 3, 4, 5a         | 4     | 4, 6ab, 7a |        |
| Toepassen  | 5bc                      |       | 6c, 7bc    | 5d     |
| Analyseren |                          | 6de   |            |        |

\* Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Je kunt beargumenteerde selecties voor huiswerk maken: zijn alle leerdoelen gedekt en op het gewenste niveau?

**De ene helft van jouw erfelijke eigenschappen heb je van je moeder gekregen, de andere helft van je vader. De celdeling bij geslachtscellen gaat anders dan de gewone celdeling.**

## REDUCTIEDELING (MEIOSE)

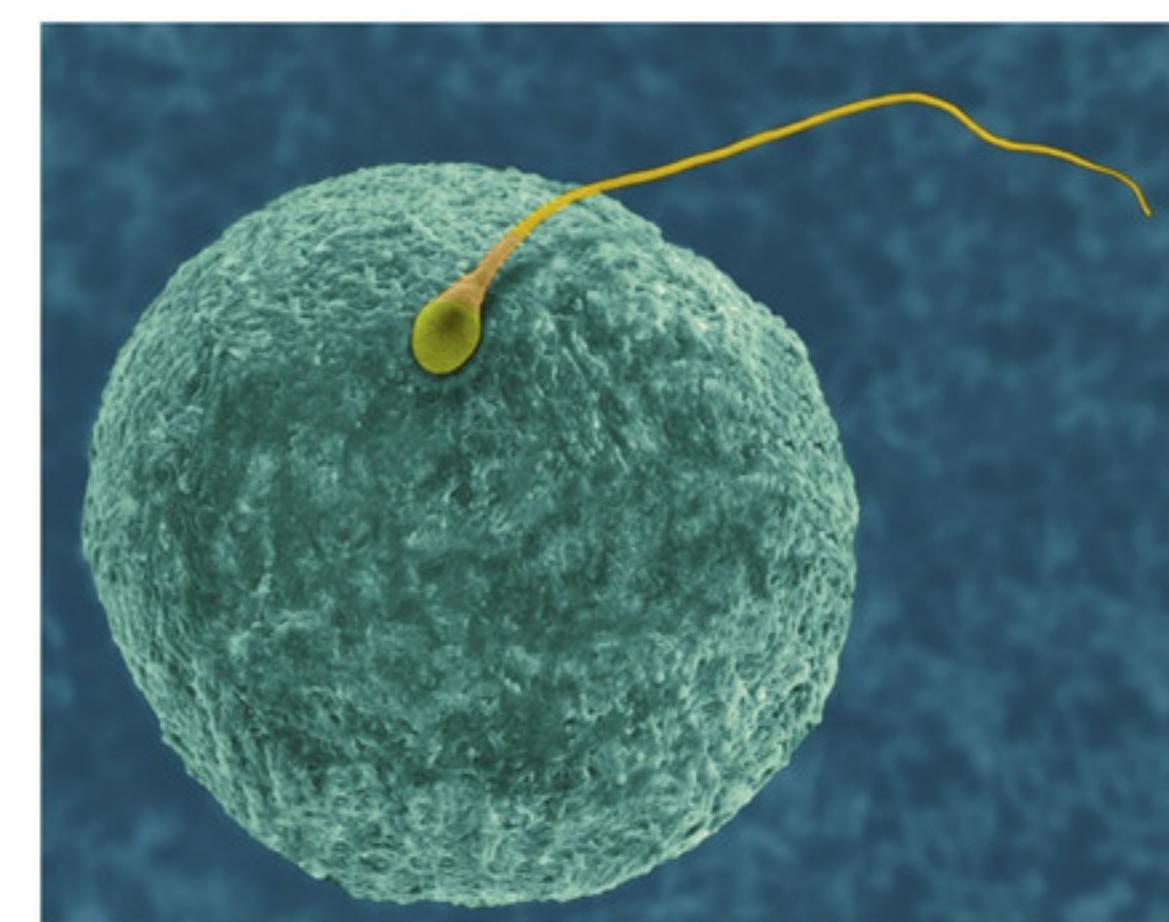
Mensen planten zich geslachtelijk voort met geslachtscellen:

- **Zaadcellen** zijn mannelijke geslachtscellen.
- **Eicellen** zijn vrouwelijke geslachtscellen.

Zaadcellen zijn veel kleiner dan eicellen. Zaadcellen hebben een zweepstaart. Eicellen hebben geen zweepstaart (zie afbeelding 1).

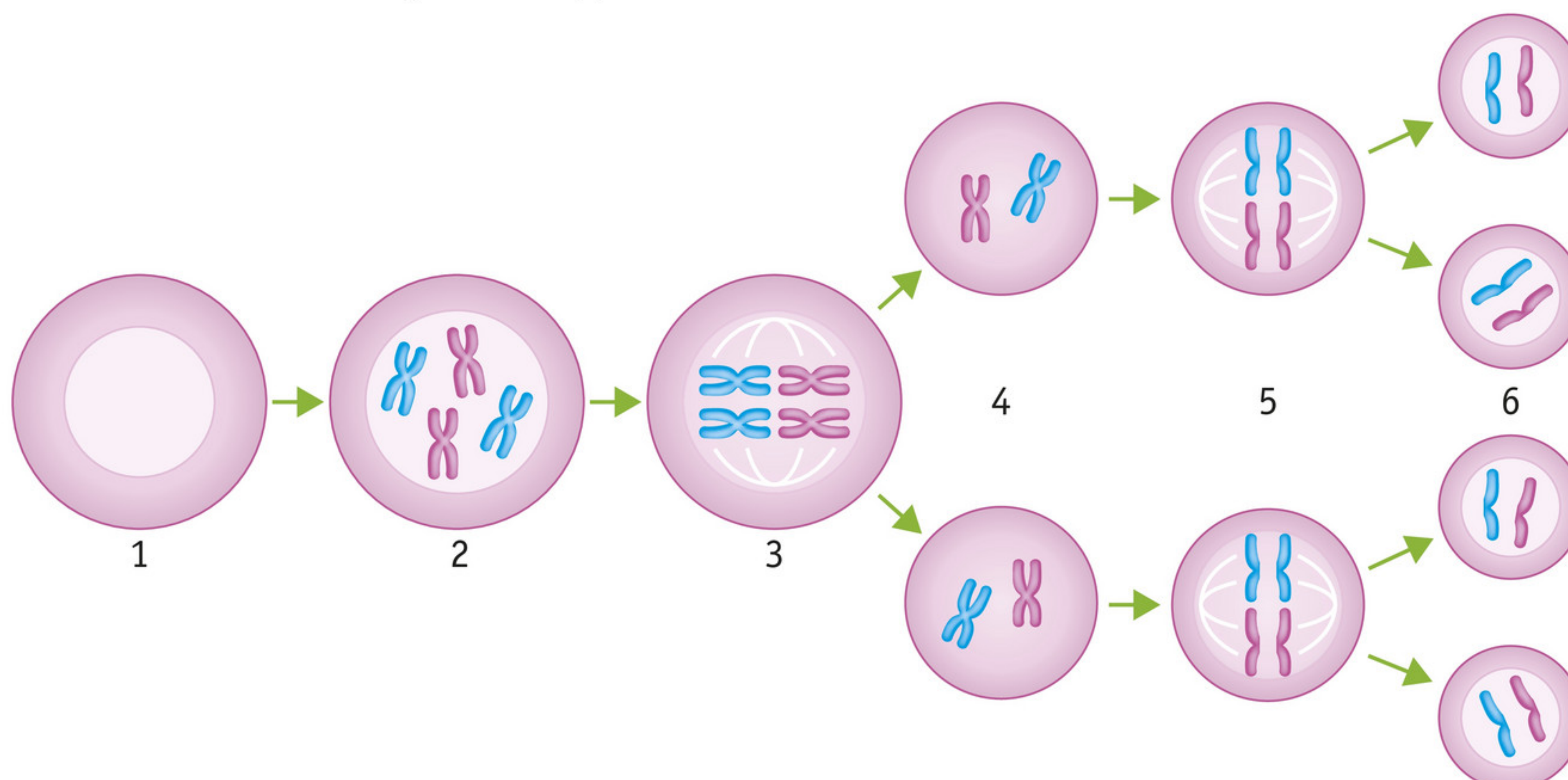
Een geslachtscel van een mens bevat maar 23 chromosomen. Dit komt doordat geslachtscellen ontstaan na een speciale celdeling: **reductiedeling** (of **meiose**). Reductie betekent vermindering. **Geslachtscellen** bevatten maar één chromosoom van elk chromosomenpaar.

**Afb. 1** Een eicel en een zaadcel.



Een reductiedeling verloopt in stappen, net als een gewone celdeling (zie afbeelding 2).

**Afb. 2** De reductiedeling in zes stappen.





In afbeelding 2.1 zie je de cel waaruit de geslachtscellen ontstaan. De chromosomen zijn niet te zien. Alle chromosomen zijn in paren aanwezig. In dit voorbeeld zijn twee paar chromosomen getekend in elke lichaamscel. Het ene paar is roze gekleurd, het andere paar blauw.

De reductiedeling verloopt in zes stappen:

- Stap 1: kopiëren van de chromosomen (zie afbeelding 2.2).  
Van elke DNA-keten ontstaat een kopie.
- Stap 2: spiraliseren van de chromosomen (zie afbeelding 2.2).  
De DNA-ketens worden korter en dikker. De chromosomen zijn nu zichtbaar.
- Stap 3: de chromosomenparen gaan uit elkaar (zie afbeelding 2.3).  
Het kernmembraan verdwijnt. De chromosomen gaan in het midden van de cel liggen. De chromosomenparen gaan uit elkaar.
- Stap 4: celdeling 1 (zie afbeelding 2.4).  
De cel deelt. In elke dochtercel zit één chromosoom met twee DNA-ketens.
- Stap 5: de DNA-ketens gaan uit elkaar (zie afbeelding 2.5).  
De twee DNA-ketens (origineel en kopie) van elk chromosoom gaan uit elkaar.
- Stap 6: celdeling 2 (zie afbeelding 2.6).  
Er zijn vier cellen ontstaan. Per cel komt elk chromosoom slechts één keer (enkelvoudig) voor.

In stap 6 zijn de chromosomen niet meer te zien, maar voor de duidelijkheid wel getekend.

### GESLACHTSCHROMOSOMEN BIJ DE BEVRUCHTING

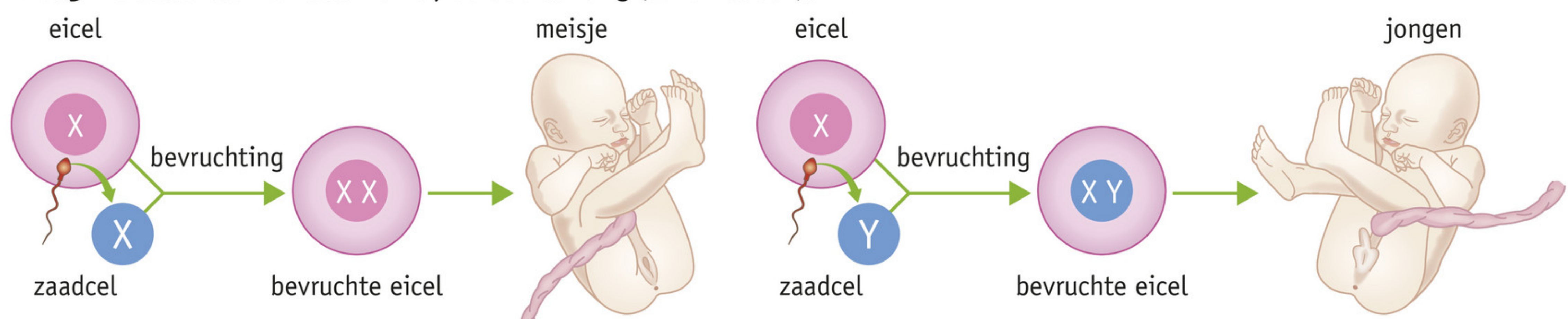
Bij de bevruchting versmelt de kern van een eikel met de kern van een zaadcel. De 23 chromosomen in de eikel en de 23 chromosomen in de zaadcel vormen samen 23 chromosomenparen. Eén chromosomenpaar bestaat uit twee **geslachtschromosomen**. Dit zijn de chromosomen met de erfelijke informatie voor het geslacht van de baby.

Er zijn twee geslachtschromosomen:

- een **X-chromosoom**
- een **Y-chromosoom**

De geslachtschromosomen van een meisje zijn **XX**. Jongens hebben het paar **XY**. De kern van een eikel bevat altijd een X-chromosoom. De kern van een zaadcel kan een X-chromosoom of een Y-chromosoom bevatten. Het chromosoom in de zaadcel bepaalt dus het geslacht van de baby. Dat zie je in afbeelding 3.

**Afb. 3** Geslachtschromosomen bij de bevruchting (schematisch).





## KENNIS

1

- a Hoeveel chromosomen komen voor in een eikel? ..... chromosomen
- b Hoeveel chromosomen komen voor in een zaadcel? ..... chromosomen
- c Hoeveel chromosomen komen voor in een bevruchte eikel? ..... chromosomen
- d Wat is een ander woord voor reductiedeling? .....
- e Wat is het doel van de reductiedeling?
- .....

2

- a Met welke twee letters geef je de geslachtschromosomen van een meisje aan? met .....
- b Met welke twee letters geef je de geslachtschromosomen van een jongen aan? met .....
- c Welke geslachtscel kan zichzelf voortbewegen? *eikel / zaadcel*
- d Welke geslachtscel bevat altijd een X-chromosoom? *eikel / zaadcel*
- e Een zaadcel is ontstaan door een *gewone celdeling / reductiedeling*.

3

Bekijk afbeelding 4.

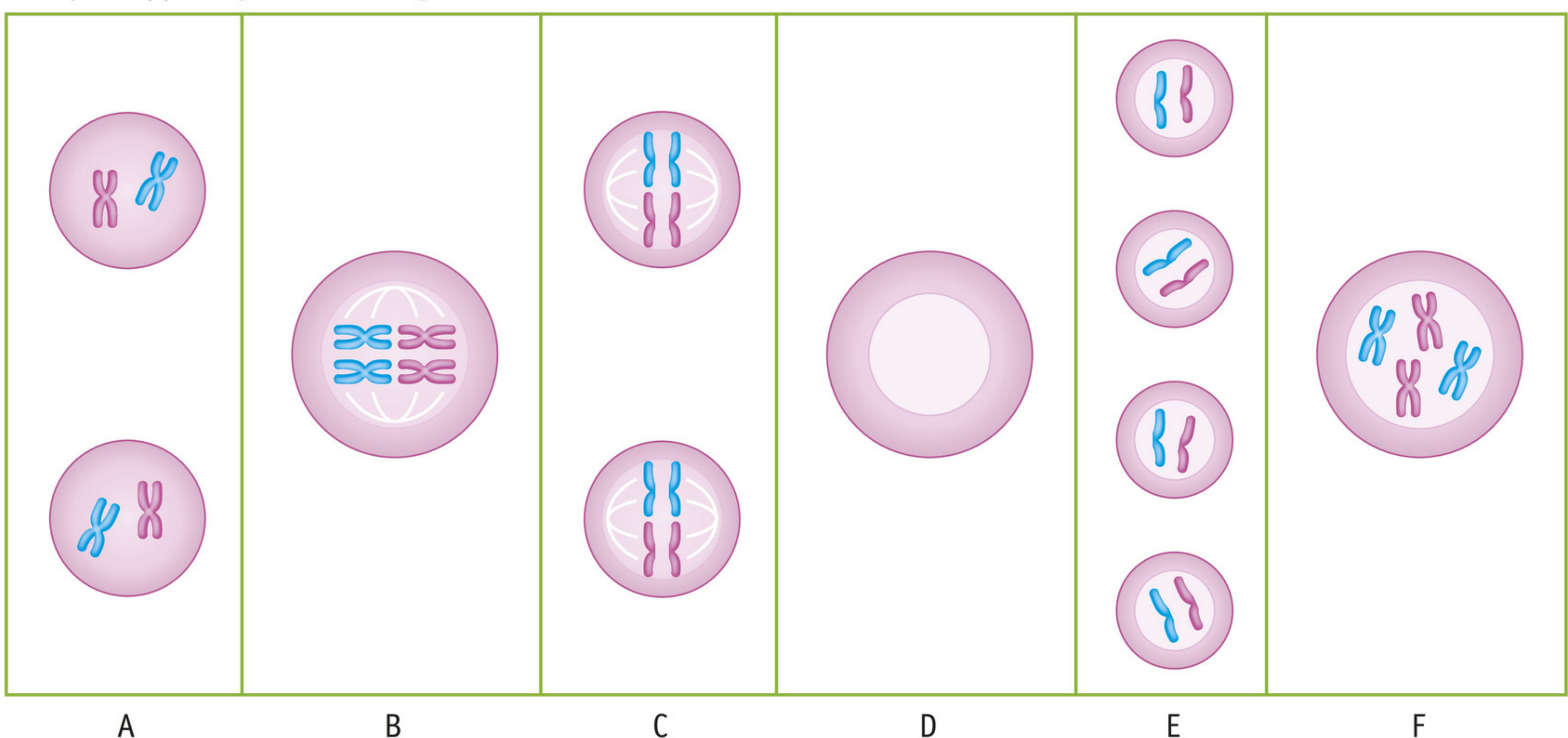
- a In de afbeelding staan de zes stappen van de reductiedeling in de verkeerde volgorde.

Zet de letters in de juiste volgorde. Begin met stap D.

.....

- b Komen de chromosomen enkelvoudig of in paren voor?
- In tekening A komen de chromosomen *enkelvoudig / in paren* voor.
- In tekening D komen de chromosomen *enkelvoudig / in paren* voor.
- In tekening E komen de chromosomen *enkelvoudig / in paren* voor.
- In tekening F komen de chromosomen *enkelvoudig / in paren* voor.

**Afb. 4** Stappen bij reductiedeling.





4



### Samenvatting

Maak in de tabel een samenvatting van de basisstof.

Vergelijk de gewone celdeling met de reductiedeling. De gewone celdeling is al ingevuld.

| Stap                                                        | Gewone celdeling                                             | Reductiedeling      |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1 Een andere naam voor deze celdeling is                    | mitose.                                                      |                     |
| 2 Het doel van deze celdeling is                            | vorming van nieuwe cellen voor groei, vervanging en herstel. |                     |
| 3 Dit type cellen wordt gevormd:                            | lichaamscellen                                               |                     |
| 4 In het midden van de cel gaan de chromosomen van een paar | naast elkaar liggen.                                         |                     |
| 5 Uit elkaar gaan de twee                                   | DNA-ketens van elk chromosoom.                               | 1<br>en daarna<br>2 |
| 6 In de dochtercellen komen de chromosomen voor             | in paren.                                                    |                     |

- De twee geslachtschromosomen zijn ..... en .....
- Een meisje heeft het geslachtschromosomenpaar .....  
In een eikel zit altijd het geslachtschromosoom .....
- Een jongen heeft het geslachtschromosomenpaar .....  
In een zaadcel zit het geslachtschromosoom ..... of .....



## INZICHT

**Maak de volgende opdrachten in je schrift.**

5

Elke diersoort heeft een vast aantal chromosomen in de kern van de lichaamscellen.

- a** Een onderzoeker bekijkt een spiercel door een microscoop en telt 39 chromosomen. De onderzoeker heeft niet goed geteld. Leg uit hoe je dat kunt zien aan het aantal chromosomen.
- b** Een andere onderzoeker telt in een geslachtscel van een vliegje 4 chromosomen. Kan dat, of heeft zij ook een fout gemaakt? Leg je antwoord uit.
- c** De kern van een cel van een paard bevat 33 chromosomen. Is dit de kern van een lichaamscel of van een geslachtscel? Leg je antwoord uit.
- d** Hoeveel chromosomen bevat de kern van een niercel van dit paard?

6

Lees de tekst 'Meisjes zijn sterker, maar jongens zijn sneller'.

- a** Een man en een vrouw willen graag een dochter. Moet de eikel worden bevrucht door een zaadcel met een X-chromosoom of een zaadcel met een Y-chromosoom?
- b** Leeft een zaadcel met een X-chromosoom langer of korter dan een zaadcel met een Y-chromosoom?
- c** Heeft een zaadcel met een X-chromosoom meer of minder tijd nodig om de eikel te bereiken? Leg je antwoord uit.
- d** Leg uit waarom een eikel geen invloed heeft op welke zaadcel de eikel het eerst bevrucht.
- e** Een eikel is veel groter dan een zaadcel. Leg uit welk voordeel zaadcellen hebben van hun kleine maat.

**Afb. 5**

### Meisjes zijn sterker, maar jongens zijn sneller

Na de zaadlozing racen de zaadcellen naar de eikel om die te bevruchten. Alleen de snelste zaadcel wint en kan de eikel bevruchten. Daarna groeit die bevruchte eikel uit tot een kind. In deze race lijken de toekomstige meisjes in het nadeel. De zaadcel die samen met een eikel een meisje maakt, moet het zware X-chromosoom meenemen. De zaadcellen van toekomstige jongens hebben een veel lichter Y-chromosoom. Ze zijn daardoor sneller en hebben meer kans om de eikel te bevruchten.

Maar ook de toekomstige meisjes hebben een voordeel. Gemiddeld kunnen zaadcellen twee tot drie dagen overleven in het lichaam van de vrouw. De zaadcellen met een Y-chromosoom zijn het zwakst en sterven eerst. De toekomstige meisjes blijven langer in leven en hebben zo meer tijd om de eikel te vinden. Zo heeft de bevruchte eikel ongeveer evenveel kans om een meisje of een jongen te worden.

+ 7

Bij mensen bepalen het X-chromosoom en het Y-chromosoom het geslacht van het kind. Bij vissen zijn dat het W-chromosoom en het Z-chromosoom. En er is nog een verschil. Bij vissen hebben de mannetjesvissen twee dezelfde geslachtschromosomen. De vrouwtjes hebben twee verschillende geslachtschromosomen.

- a** Met welke twee letters geef je de geslachtschromosomen van een vrouwtjesvis aan?
- b** Een zaadcel van een vis bevat het chromosoom Z. Met welke twee letters geef je de geslachtschromosomen van een mannetjesvis aan?
- c** Een jonge vis komt uit een eitje. Het is een vrouwtje. Welk geslachtschromosoom zat er in de eikel voordat de cel werd bevrucht en uitgroeide tot een eitje? Leg je antwoord uit.

 Ga naar de *extra opdrachten*, *Flitskaarten* en *Test jezelf*.



# Samenhang

In elk thema staat een *Samenhang*, waarin de context de lesstof verbindt met de leefwereld van leerlingen.

## DUIZENDEN HAMBURGERS UIT ÉÉN CEL

**Heel veel hamburgers maken van één piepklein stukje vlees? Nederlandse wetenschappers hebben ontdekt hoe ze dat kunnen doen.**

### VLEESTEKORT

De Nederlandse onderzoeker Mark Post en zijn team is het gelukt om vlees te kweken en daar een hamburger van te maken (zie afbeelding 1). Dit is misschien een oplossing voor een groot probleem. Er komen namelijk steeds meer mensen op de wereld, en veel mensen willen vlees eten. Maar er is niet genoeg vlees voor iedereen. De onderzoekers hopen dit probleem op te lossen met kweekvlees.

### PRODUCTIE

Om kweekvlees te maken, gebruiken de onderzoekers verse biefstuk. Biefstuk is een stuk van een spier van een koe. Van de biefstuk nemen de onderzoekers een heel klein stukje vlees. Mark Post: 'In zo'n piepklein stukje biefstuk zitten honderden spiercellen die we kunnen gebruiken. Van elke cel kunnen we wel 10 000 kg vlees maken. Honderd cellen leveren dus al gauw een miljoen kilogram vlees op.'

**Afb. 1** Mark Post met een hamburger van kweekvlees.



Aan de spiercellen voegen de onderzoekers een speciaal groeimiddel toe. Daarmee voeden de cellen zich. De onderzoekers zorgen ervoor dat de cellen voldoende zuurstof krijgen. Ook worden de afvalstoffen van de cellen afgevoerd. Daardoor kunnen de cellen zich gaan delen. Dankzij de voeding kunnen de cellen groeien. Zo ontstaat er vanzelf meer vlees, zonder dat er extra dieren voor geslacht hoeven te worden.

### KOEIENSCHETEN

Mark Post en zijn team doen al jaren onderzoek naar het kweken van vlees. In het begin kon het nog alleen in een laboratorium. Nu is het bijna zover dat ze vlees in een fabriek kunnen kweken. Als dat lukt, zijn er nog maar heel weinig koeien nodig. Mark Post: 'Het levert op dat we per jaar 40 miljard minder dieren slachten, 40% minder landbouwgrond gebruiken, 30% minder water gebruiken en 30% minder energie gebruiken. Het is dus een gigantische besparing.'

'Ook hebben we minder grasland nodig om de koeien te overhouden, kunnen we dan bijvoorbeeld groenten en fruit teruggeven aan de natuur. Of meer huizen bouwen zonder dat het milieu eronder lijdt', legt Post uit. Het is ook goed voor het milieu, want de scheten van een koe zijn net zo vervuilend als de uitlaatgassen van een auto.

De contexten van de *Samenhang* gaan over leefwereld, wetenschap of beroep.

### OP EEN PIZZA

De onderzoekers zijn niet alleen bezig met hamburgers. Ze maken ook worstjes en kipnuggets van kweekvlees. Over een tijdje kan al het vlees voor pizza, soep, lasagne, enzovoort worden gekweekt. Kweekvlees uit de fabriek gaat waarschijnlijk net zoveel kosten als gewoon vlees. Misschien zie je het binnenkort wel in de supermarkt!

Bron: 10 000 hamburgers maken met stukje vlees, Jeugdjournaal.



## OPDRACHTEN

1

Kweekvlees wordt gemaakt van cellen. Deze cellen hebben levenskenmerken die horen bij stofwisseling.

- a** Welke drie levenskenmerken horen bij stofwisseling?
- b** In de tekst staan zinnen over de drie levenskenmerken die horen bij stofwisseling. Zoek bij elk levenskenmerk een zin in de tekst. Geef het levenskenmerk en de zin die erbij hoort.
- c** Door een spier lopen bloedvaten. Het bloed vervoert zuurstof naar de cellen. Het voert ook afvalstoffen af uit de cellen. Een gekweekte hamburger heeft geen bloedvaten. Het transport van zuurstof en afvalstoffen gaat door de tussencelstof. Na een tijdje kan een hamburger niet meer verder groeien. Leg uit hoe dat komt.
- d** Twee levenskenmerken zijn groei en voortplanting. Geef bij elk levenskenmerk een zin uit de tekst die over dat levenskenmerk gaat.

2

Welk organisatieniveau past het best bij het woord?

Kies uit: *cel* – *orgaan* – *orgaanstelsel* – *organisme* – *weefsel*.

- a** koe
- b** onderzoeker
- c** spier
- d** spiercel

3

- a** Is een biefstuk een deel van een weefsel?
- b** Geef een overeenkomst en een verschil tussen een weefsel en een orgaan.
- c** Geef een overeenkomst en een verschil tussen een gekweekte hamburger en een orgaan.
- d** Waarop lijkt een gekweekte hamburger het meest: op een weefsel of op een orgaan? Leg je antwoord uit.
- e** Met welk soort weefsel kun je een gekweekte hamburger het best vergelijken? Leg je antwoord uit.

4

Giulia, Thomas, Kaylee en Timofei hebben een discussie over kweekvlees.

- a** Giulia zegt: 'Kweekvlees is stevig door de celwanden.' Heeft Giulia gelijk? Leg je antwoord uit.
- b** Thomas zegt: 'De kleur van een gekweekte hamburger hangt af van de kleurstofkorrels in de cellen.' Heeft Thomas gelijk? Leg je antwoord uit.
- c** Kaylee zegt: 'Elke cel van een gekweekte hamburger bevat de erfelijke informatie voor een hele koe.' Heeft Kaylee gelijk? Leg je antwoord uit.
- d** Timofei zegt: 'Door het X-chromosoom in de kern van een cel weet je of het kweekvlees afkomstig is van een koe (een vrouwtje) of van een stier (een mannetje).' Heeft Timofei gelijk? Leg je antwoord uit.

Ook in de opdrachten worden verbanden gelegd: tussen verschillende leerdoelen, maar ook tussen lesstof en leefwereld.



5

De celkernen van de lichaamscellen van koeien bevatten 60 chromosomen.

- a** Komen de chromosomen in de cellen van kweekvlees voor in paren? Leg je antwoord uit.
- b** Hebben alle cellen in een hamburger dezelfde chromosomen? Leg je antwoord uit.
- c** Hoeveel chromosomen zitten er in een eicel van een koe?

6

- a** Hoe ouder je wordt, hoe langzamer de celdeling gaat. Op een gegeven moment kunnen veel cellen niet meer delen. Dat geldt ook voor de spiercellen van een koe. Waarom zal een producent van kweekvlees regelmatig met nieuwe cellen beginnen?
- b** Als je begint met één cel, heb je na een deling twee cellen. Hoeveel cellen heb je na twee delingen? En na drie?
- c** Voor 10 000 kg vlees zijn ongeveer 10 000 000 000 000 000 (10 biljard) cellen nodig. De onderzoekers beginnen met 1 cel. Moet die cel zich 10 biljard keer delen om 10 000 kg vlees te maken? Leg je antwoord uit.
- d** Van 1 cel kunnen de onderzoekers 10 000 kg vlees maken. Hoeveel hamburgers van 100 g kun je maken uit 1 cel?

 Ga naar de *Extra stof*.



# Leren onderzoeken

Alle biologische en onderzoeksvaardigheden zijn samengevoegd in het onderdeel *Leren onderzoeken*.

1

## WERKEN MET EEN LOEP EN EEN MICROSCOOP

### LEERDOEL

1.O.1 Je kunt werken met een loop en een microscoop.

- ▶ Basisstof 2, 3 en 5
- ▶ Practica 1 t/m 6

Bij biologie probeer je zelf organismen waar te nemen. Soms zijn organismen heel klein. Je kunt ze dan met het blote oog niet (goed) zien. Met een loop of microscoop kun je ze wel zien.

### WERKEN MET EEN LOEP

In afbeelding 1 zie je verschillende loepen. Het best voor biologie is een loop met ongeveer 10× vergroot. Je moet de loop dicht bij je oog houden. Het voorwerp dat je bekijkt, beweeg je naar de loop toe tot je het scherp ziet.

Je kunt altijd zien bij welke basisstof en practica een *Leren Onderzoeken* aansluit.

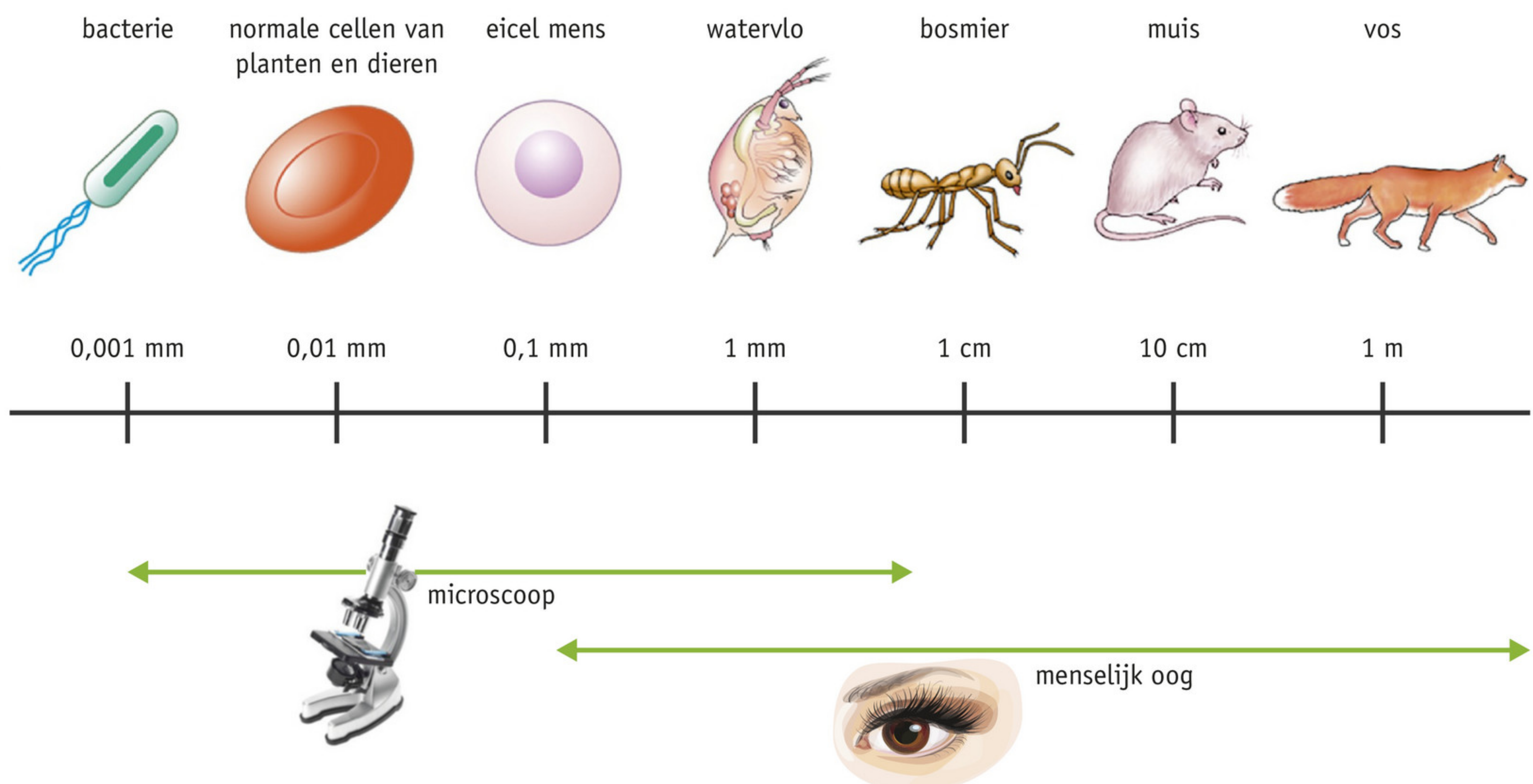
Afb. 1 Loepen.



### DE MICROSCOOP OP SCHOOL

Met een microscoop kun je kleine delen van organismen bestuderen (zie afbeelding 2). Op school werk je met een lichtmicroscoop. Met deze microscoop kun je cellen van planten, dieren en schimmels zien.

Afb. 2 Wat je kunt zien met een microscoop en wat met het blote oog.





Bij de meeste microscopen kun je de tafel omhoog of omlaag draaien (zie afbeelding 3). Bij andere microscopen beweeg je de tubus. Verder hebben alle microscopen op scholen dezelfde onderdelen.

Om scherp te stellen heeft een microscoop een stelschroef. Deze bestaat uit twee delen: een grote buitenring met een kleinere draaiknop in het midden. De buitenring gebruik je om ongeveer scherp te stellen. De kleine draaiknop is om precies scherp te stellen. Sommige microscopen hebben twee aparte stelschroeven: een grote en een kleine.

**Afb. 3** Een microscoop waarbij de tafel omhoog en omlaag kan.



### WERKEN MET EEN MICROSCOOP

Met een microscoop bekijk je een preparaat. Een **preparaat** is een glasplaatje met daarop een dun laagje weefsel of cellen.

Je begint altijd met scherpstellen bij de kleinste vergroting (zie afbeelding 4). Met een kleine vergroting zie je een groot deel van het preparaat. De voordelen daarvan zijn:

- Je kunt het voorwerp in het preparaat gemakkelijk vinden.
- De kans is klein dat je met een objectief tegen het preparaat aankomt.



**Afb. 4** Scherpstellen bij de kleinste vergroting.

- 1 Zet de microscoop met het statief van je af op tafel. Steek de stekker in het stopcontact. Doe het lampje aan.



- 2 Draai met de grote schroef de tafel helemaal omlaag (of de tubus helemaal omhoog). Draai het kleinste objectief boven de tafel.



- 3 Leg het preparaat tussen de preparaatklemmen. Wat je wilt bekijken, leg je midden boven de opening in de tafel.



- 4 Kijk van opzij. Draai met de grote schroef de tafel weer omhoog (of de tubus omlaag). Let op dat het preparaat niet tegen het objectief komt.



- 5 Kijk door het oculair. Draai met de grote schroef de tafel langzaam verder omhoog (of de tubus verder omlaag). Stop als het beeld ongeveer scherp is.



- 6 Stel met de kleine schroef precies scherp.

Daarna kun je een grotere vergroting gebruiken (zie afbeelding 5). Daarmee kun je een klein deel van het preparaat beter zien.

### TEKENINGEN MAKEN

Bij biologie bekijk je organismen of delen van organismen zo precies mogelijk. De beste manier om dat te doen, is door een tekening te maken. Als je iets tekent, kijk je er vanzelf heel precies naar.

Gebruik de tekenregels in afbeelding 6 als je een tekening maakt.

In afbeelding 7 staat hoe je een preparaat opruimt.



**Afb. 5** Een grotere vergroting gebruiken.

1 Je hebt al scherpgesteld bij een kleinere vergroting. Kijk door het oculair. Wat je sterker wilt vergroten, schuif je naar het midden van het beeld.



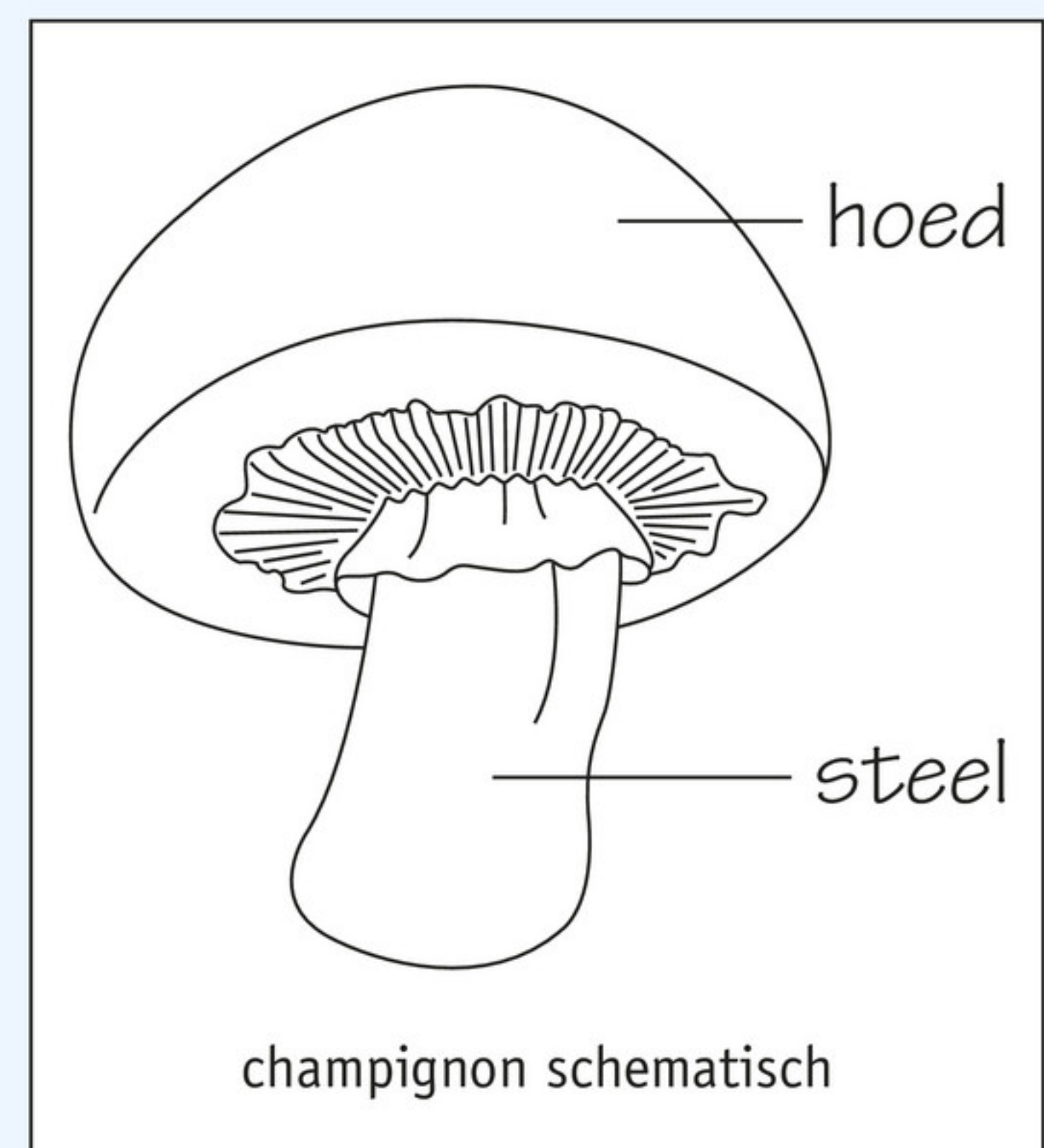
2 Kijk van opzij. Draai het objectief voor dat één maat groter is. Draai *niet* aan de grote schroef.



3 Stel met de *kleine schroef* precies scherp.

**Afb. 6****Tekenregels**

- 1 Maak grote tekeningen zodat je alle onderdelen goed kunt weergeven.
- 2 Gebruik een HB-potlood (tussen hard en zacht in).
- 3 Gebruik kleurpotloden om te kleuren (geen viltstiften).
- 4 Teken eerst de omtrek met dunne lijnen. Teken daarna de onderdelen. Tot slot kun je de lijnen duidelijker maken.
- 5 Teken wat je ziet, niet wat je volgens het boek zou moeten zien.
- 6 Maak je tekeningen niet te ingewikkeld.
- 7 Schrijf bij je tekening:
  - de naam van wat je hebt getekend
  - (eventueel) de vergroting
  - (eventueel) dwarsdoorsnede of lengtedoorsnede
  - (eventueel) natuurgetrouw of schematisch
- 8 Schrijf de namen bij de delen. Trek een horizontaal lijntje tussen het deel en de naam.

**Afb. 7****Een preparaat opruimen**

- 1 Draai het objectief naar de kleinste vergroting.
- 2 Draai dan de tafel omlaag (of de tubus omhoog).
- 3 Haal daarna het preparaat onder de preparaatklemmen vandaan.
- 4 Lever klaargemaakte preparaten in bij je docent.
- 5 Haal zelfgemaakte preparaten uit elkaar.
- 6 Gooi het voorwerp en het vocht weg.
- 7 Maak het gebruikte materiaal schoon en droog het met een tissue.

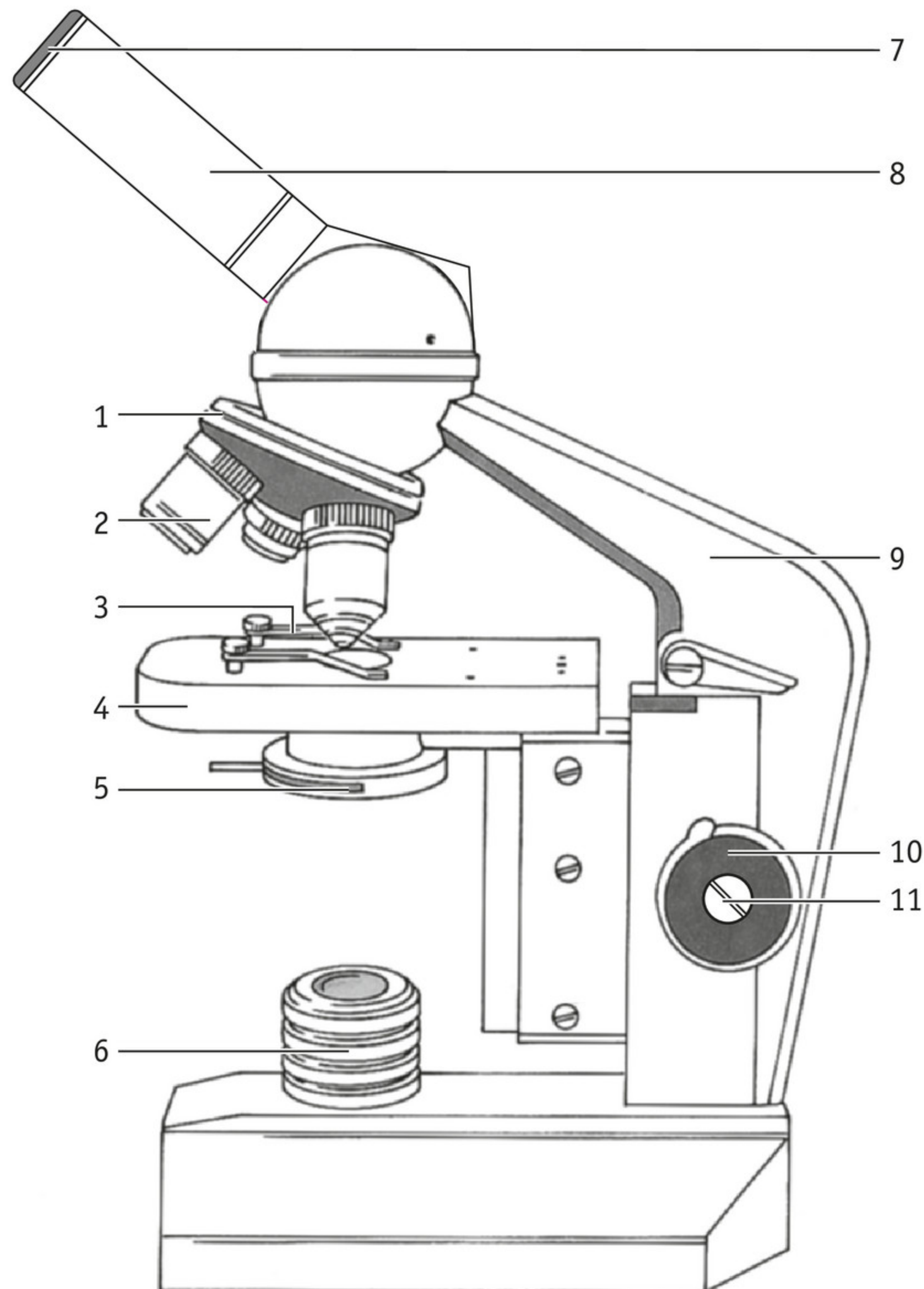


## OPDRACHTEN

1

In afbeelding 8 zie je een tekening van een microscoop. Geef de namen van de genummerde delen.

**Afb. 8** Een microscoop.



2

- a** Aan welk deel pak je de microscoop vast als je hem opruimt?
- b** Hoe kun je de tafel omhoog of omlaag laten bewegen?
- c** Met welk onderdeel regel je hoeveel licht door de opening in de tafel gaat?
- d** Door welke vijf delen van de microscoop gaat het licht van het lampje naar je oog? Noteer ze in de goede volgorde. Begin bij het lampje en eindig met het oog.
- e** Het oculair van een microscoop vergroot  $10\times$ . De objectieven vergroten  $4\times$ ,  $10\times$  en  $60\times$ . Welke vergrotingen kun je hiermee maken?

3

Fayrouz bekijkt een plantencel met de microscoop. Ze moet de cel tekenen. In haar boek staat ook een plantencel. Deze cel ziet er heel anders uit dan de cel door de microscoop.

- a** Wat kan Fayrouz het best doen: de plantencel uit haar boek natekenen of de plantencel door de microscoop? Leg je antwoord uit.
- b** Fayrouz maakt een grote tekening van de cel. Ze schrijft de namen van de delen erbij. Tussen de namen en de delen trekt ze horizontale lijnen. Tot slot kleurt ze de cel in met viltstiften. Welke tekenregel heeft Fayrouz niet toegepast?



## 2

## EEN PREPARAAT MAKEN

## LEERDOELEN

1.0.2 Je kunt een preparaat maken.

- ▶ Basisstof 3 en 5
- ▶ Practica 3 t/m 6

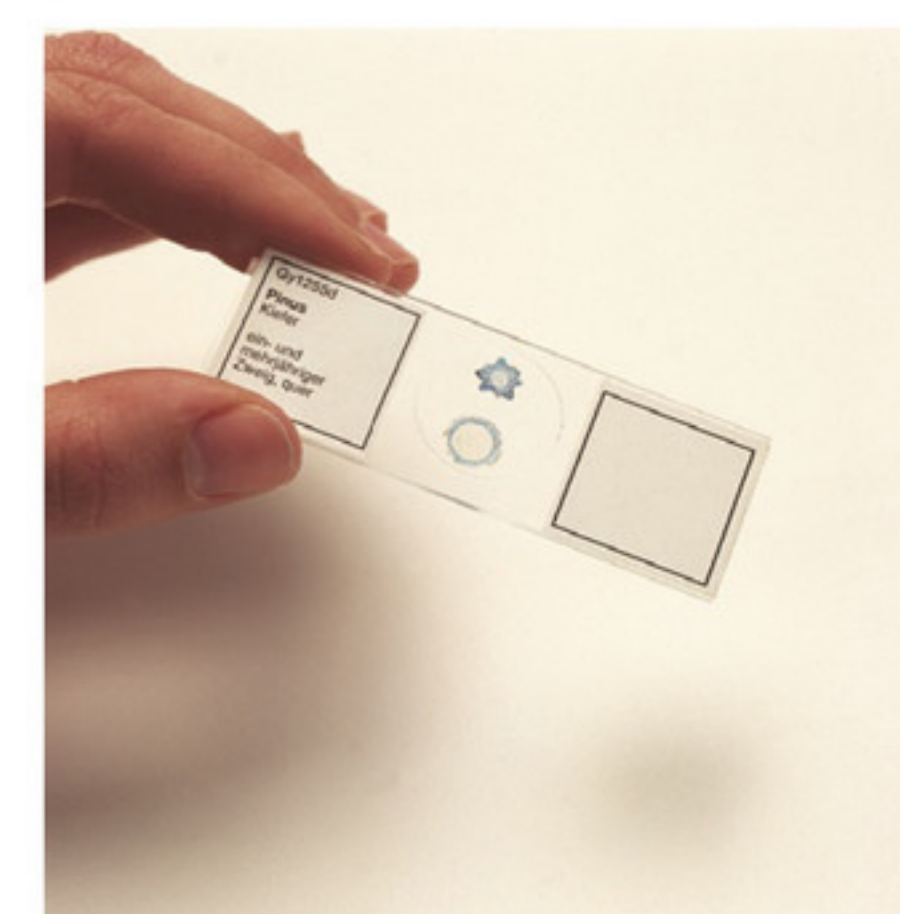
**Weefsels moeten heel dun zijn om ze met de microscoop te bekijken. Het licht van de microscoop moet erdoorheen kunnen schijnen. Daarom maak je van cellen of weefsels eerst een preparaat.**

## EEN PREPARAAT MAKEN

In afbeelding 9 zie je een preparaat. Op het glasplaatje ligt een heel dun laagje weefsel of cellen.

In deze Leren onderzoeken leer je zelf een preparaat maken. Je gebruikt hiervoor een ui. Om van de ui een preparaat te maken, heb je **prepareermateriaal** nodig. In afbeelding 10 zie je welk prepareermateriaal je vaak nodig hebt. In afbeelding 11 zie je hoe je een preparaat maakt.

**Afb. 9** Een klaargemaakt preparaat.



**Afb. 10** Prepareermateriaal.



1 voorwerpglas



2 dekglas



3 druppelpipet



4 tissues



5 filtreerpapier



6 pincet



7 prepareernaald



8 scheermesje

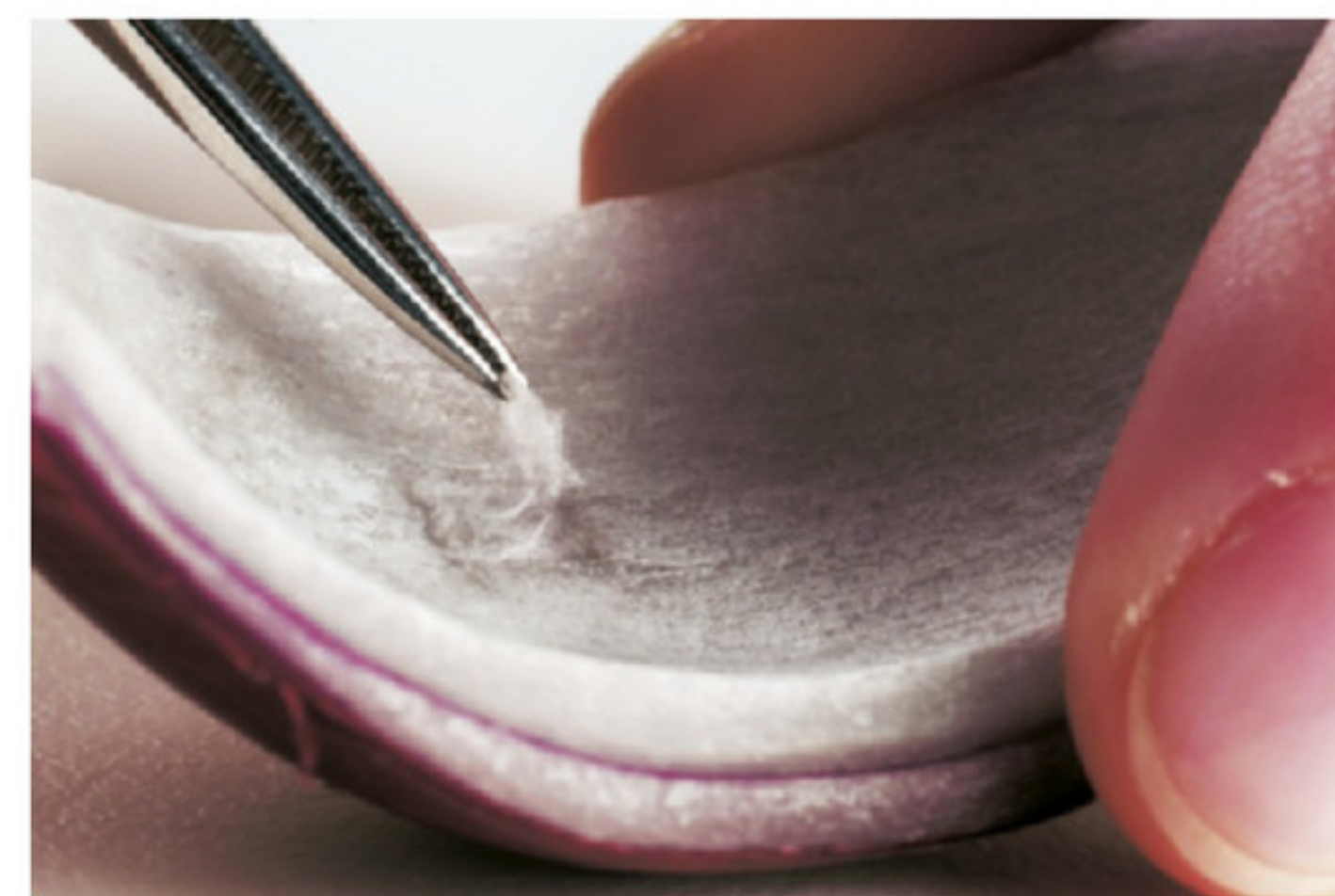


**Afb. 11** Een preparaat maken van een vliesje van een ui.

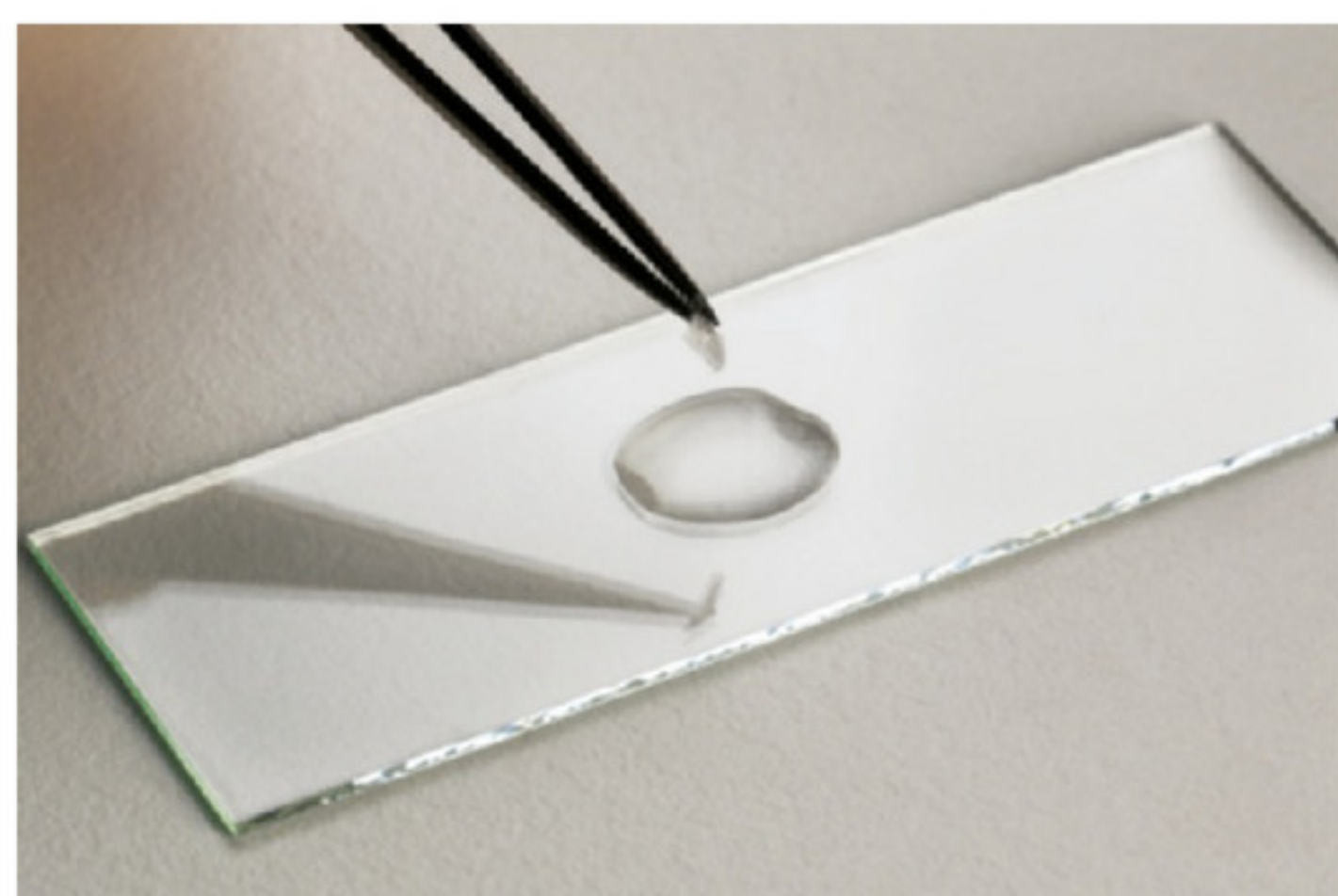
- 1 Breng met een druppelpipet een druppel water op een voorwerpglas.



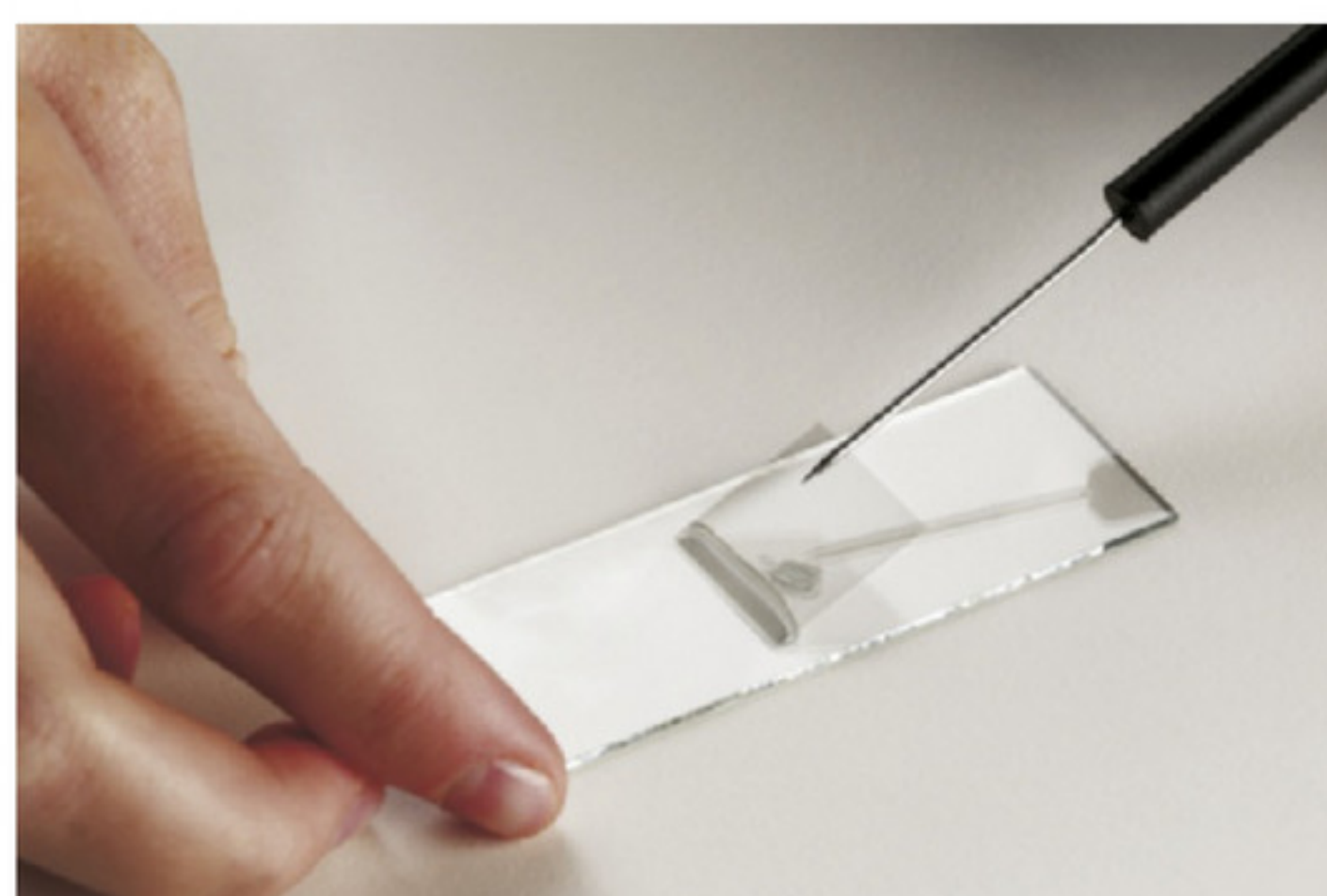
- 2 Maak met een scheermesje een sneetje in de holle binnenkant van een uienrok.



- 3 Trek met een pincet vanaf het sneetje een stukje vlies los. Je hebt maar een heel klein stukje nodig!



- 4 Leg het stukje vlies in de druppel water op het voorwerpglas. Zorg ervoor dat het stukje vlies niet dubbelgeslagen ligt.



- 5 Schuif een dekglas van opzij tegen de druppel water aan. Laat met een prepareernaald het dekglas langzaam op de druppel zakken. Er mogen geen luchtballen in het preparaat zitten!



- 6 Er mag niet te veel water op het voorwerpglas zitten. Zuig overtollig water weg met filtreerpapier. Pas op dat je geen water onder het dekglas wegzuigt.

## OPDRACHT

1

- a Anton gaat een preparaat maken van een haar uit zijn hoofd. Hij legt een druppel water en een stukje haar op een glazen plaatje. Hoe noem je dit glazen plaatje?
- b Anton laat langzaam een glazen plaatje zakken over de druppel water en zijn haar. Welk prepareermateriaal gebruikt hij hiervoor?
- c Hoe heet het glazen plaatje dat Anton over zijn haar heen legt?
- d Het vliesje van de ui is dubbelgeslagen. Wat ziet Anton dan door de microscoop?



## 3

## ONDERZOEK DOEN

## LEERDOEL

1.0.3 Je kunt een biologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en beoordelen.

- Basisstof 6
- Practicum 7

**Bij biologie doe je onderzoek om dingen te ontdekken. Bedrijven doen bijvoorbeeld biologisch onderzoek om nieuwe medicijnen te ontwikkelen.**

## BIOLOGISCH ONDERZOEK DOEN

Een biologisch onderzoek bestaat uit stappen. In afbeelding 12 zie je deze stappen. Soms moet je bij biologie zelf een onderzoek bedenken en uitvoeren. Dan volg je deze stappen.

## WAT WIL IK ONDERZOEKEN?

Een onderzoek begint altijd met een vraag. Dit heet de **probleemstelling**. Een voorbeeld van een probleemstelling is: *Welke invloed heeft licht op de groei van planten?*

Deze probleemstelling is nog erg vaag. Je kunt er alle kanten mee op. Wil je de invloed van licht onderzoeken op bomen of op kleine plantjes? Of wil je alleen de invloed van de hoeveelheid licht onderzoeken, of alleen licht en donker vergelijken? Daarom bedenk je zo precies mogelijk wat je wilt onderzoeken. Hiervan maak je één vraag. Dit is de **onderzoeksvraag**. Een voorbeeld van een onderzoeksvraag is: *Zijn kiemplantjes die ik in het licht zet, na een paar dagen langer dan kiemplantjes die ik in het donker zet?*

Daarna voorspel je de resultaten van het onderzoek. Je denkt na over wat je verwacht. Dit noem je de **verwachting**. Je maakt gebruik van wat je al weet. Je weet bijvoorbeeld dat planten licht nodig hebben om te groeien. Een voorbeeld van een verwachting is: *Kiemplantjes die ik in het licht zet, zijn na een paar dagen langer dan kiemplantjes die ik in het donker zet.*

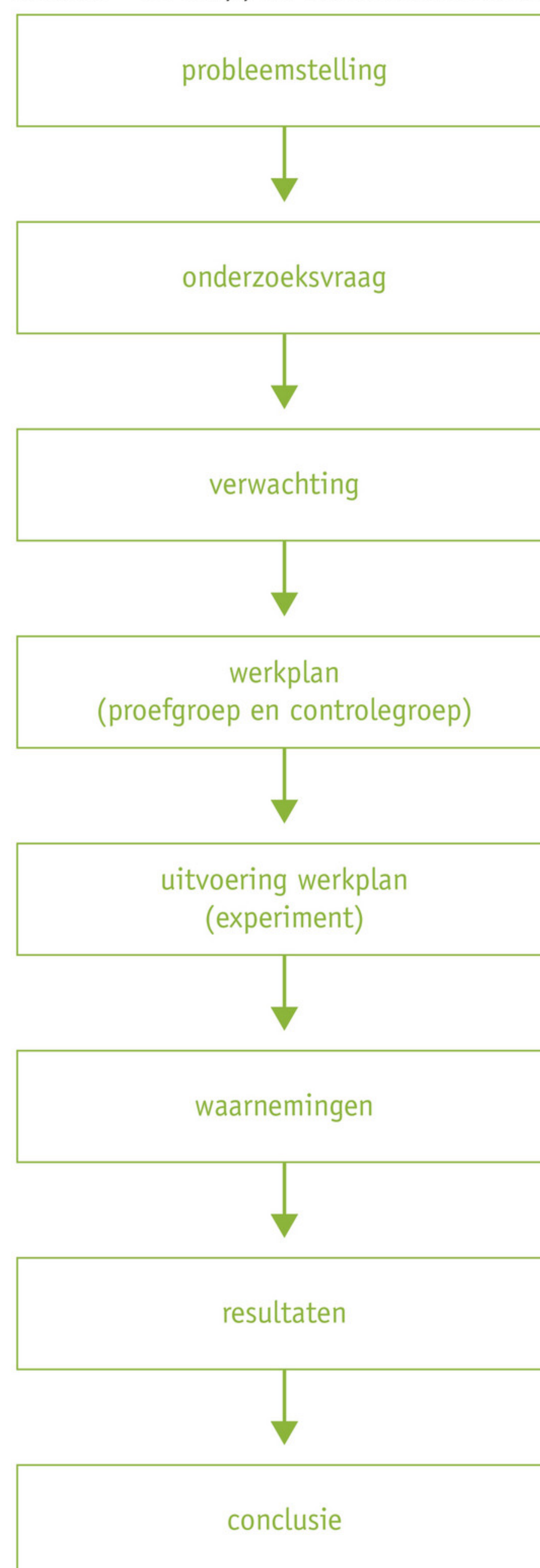
## WAT IS MIJN WERKPLAN?

Je onderzoekt of je verwachting klopt. Daarvoor bedenk je een proef.

In het **werkplan** beschrijf je vier dingen:

- wat je precies gaat doen
- wat je nodig hebt
- hoe je gaat waarnemen (bijvoorbeeld meten of wegen)
- wat je met de waarnemingen gaat doen (bijvoorbeeld een tabel of een grafiek maken)

Afb. 12 De stappen van een onderzoek.





Voor het werkplan zijn er vier regels:

- 1 Schrijf stap voor stap op wat je gaat doen.
- 2 Onderzoek één ding tegelijk. Je kunt bijvoorbeeld niet in één proef de invloed van lucht én de invloed van water onderzoeken.
- 3 Gebruik een proefgroep en een controlegroep. Met de proefgroep doe je het onderzoek.
- 4 Doe proeven altijd met grote aantallen organismen. Als je bijvoorbeeld maar één of twee zaadjes gebruikt, kun je toevallig een zaadje hebben dat niet meer kan kiemen. Je proef klopt dan niet meer.

Bij de proefgroep onderzoek je de invloed van een factor. Bijvoorbeeld van de factor licht. De proefgroep is dan de groep kiemplantjes die je in het licht zet. De controlegroep bestaat uit de kiemplantjes die je in het donker zet. De controlegroep krijgt *niet* de factor die je onderzoekt.

Verder behandel je de organismen in de proefgroep en de controlegroep precies gelijk. Alleen de factor die je onderzoekt, is verschillend. De plantjes krijgen bijvoorbeeld evenveel water en de temperatuur is even hoog. Tijdens de proef en na de proef vergelijk je de proefgroep met de controlegroep.

In afbeelding 13 staan vragen die je jezelf kunt stellen als je een werkplan maakt.

#### Afb. 13

### Werkplan voor een onderzoek

#### Wat ga ik doen?

- Welke factor onderzoek ik?
- Hoeveel organismen gebruik ik om betrouwbare gegevens te krijgen?
- Met welke soort organisme voer ik het onderzoek uit? Waarom met deze soort?
- Onder welke omstandigheden voer ik het onderzoek met de proefgroep uit? En met de controlegroep?
- Hoe zorg ik ervoor dat de overige omstandigheden gelijk zijn?

#### Wat heb ik nodig?

- Welke materialen heb ik nodig om het onderzoek te kunnen uitvoeren?

#### Hoe neem ik waar?

- Op welke manier ga ik de proefgroep en de controlegroep waarnemen en het resultaat hiervan vergelijken? Bijvoorbeeld: door de lengte te meten met een liniaal. Of door het aantal op te tellen.
- Op welke manier ga ik de waarnemingen weergeven? Bijvoorbeeld in een tekening, in een tabel, in een lijndiagram (een grafiek) of in een staafdiagram.



**WAT NEEM IK WAAR?**

Als het werkplan goed is, kun je beginnen aan de uitvoering. Tijdens de **uitvoering** voer je je werkplan uit. Je houdt je zo precies mogelijk aan je werkplan. Als je iets anders doet dan in je werkplan staat, maak je daar een aantekening van.

Tijdens het onderzoek verzamel je de **waarnemingen** van je proefgroep en je controlegroep. Na het onderzoek geef je de waarnemingen overzichtelijk weer. Bijvoorbeeld in een schema of een diagram. Dat zijn de **resultaten** van je onderzoek.

**WELKE CONCLUSIE KAN IK TREKKEN?**

Na afloop van de proef vergelijk je de resultaten van de proefgroep met de controlegroep. Dan kun je een **conclusie** trekken. De conclusie is het antwoord op de onderzoeksvraag.

Soms komen de resultaten niet overeen met je verwachting. Dat is bijvoorbeeld het geval in dit onderzoek. In afbeelding 14.1 zie je kiemplantjes van tuinkers die zijn gekweekt in het licht. In afbeelding 14.2 zie je de controlegroep die in het donker heeft gestaan. Je ziet dat de kiemplantjes in het donker langer zijn. De verwachting dat kiemplantjes in het licht harder groeien dan in het donker, was dus niet juist. De conclusie van het onderzoek is dus:

*Kiemplantjes die in het donker groeien, zijn na een paar dagen langer dan kiemplantjes die in het licht groeien.*

**Afb. 14** Kiemplantjes van tuinkers.



1 de proefgroep gekweekt in het licht



2 de controlegroep gekweekt in het donker

**OPDRACHTEN**

1

Hierna staan beschrijvingen van vijf stappen van een onderzoek.

Geef de naam van elke stap. Kies uit: *conclusie – onderzoeksvraag – probleemstelling – resultaten – werkplan*.

- 1 De waarnemingen van je onderzoek overzichtelijk weergegeven.
- 2 De beschrijving van de proef en hoe je die gaat uitvoeren.
- 3 De vraag waarmee een onderzoek begint.
- 4 Het antwoord op de onderzoeksvraag.
- 5 De vraag die precies omschrijft wat je wilt onderzoeken.



2

- Lees de tekst ‘Hamburgers ongezond?’.
- a Wat is in dit onderzoek de proefgroep en wat de controlegroep?
  - b Bij een proef mag er maar één ding anders zijn. Alleen de factor die je onderzoekt mag verschillen. In deze proef zijn dat de stoffen in het hamburgervlees. Alle andere factoren en omstandigheden moeten gelijk zijn.  
Aan de foto’s in afbeelding 15 kun je zien dat minstens één andere factor niet gelijk was in de proef. Welke factor was dat?
  - c In de tekst staat dat zijn conclusie niet klopte en dat de proef niet goed was uitgevoerd. Wat is er niet goed uitgevoerd bij deze proef? Benoem zo veel mogelijk fouten.
  - d Waarom klopte zijn conclusie niet?

**Hamburgers ongezond?**

Hamburgers van bekende fastfoodrestaurants verrotten volgens sommige mensen niet. Iemand had het onderzocht en foto’s op internet gezet. Hij dacht dat het kwam door de invloed van ongezonde stoffen die in de hamburgers werden gestopt. Hij kocht op een dag een hamburger bij zo’n restaurant. Hij bakte er meteen ook zelf één van vers gehakt, zonder andere stoffen.  
Op de foto’s zie je de twee hamburgers die hij onderzocht. De zelfgebakken hamburger ging na een tijd rotten. De hamburger van het fastfoodrestaurant niet. Dat was ook de conclusie van de man en dat kwam volgens hem door de ongezonde stoffen. Toch klopte zijn conclusie niet, omdat de proef niet goed was uitgevoerd.

Afb. 15



1 gekochte hamburger                      2 zelfgemaakte hamburger

3

- Hakrim onderzoekt de ontkieming van zaden. Hij gebruikt vier schalen met een laag watten. Op elke schaal legt hij 40 zaden.
- Bij twee schalen doet hij 2 mL water, bij de andere twee 10 mL water.
  - Twee schalen zet hij weg bij 10 °C, de andere twee bij 20 °C.
- Alle andere omstandigheden zijn gelijk.  
Na vijf dagen telt hij hoeveel zaden zijn ontkiemd. Zijn resultaten staan in tabel 1.

**Tabel 1** De resultaten van Hakrim.

|                        | Schaal 1 | Schaal 2 | Schaal 3 | Schaal 4 |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|
| Hoeveelheid water (mL) | 2        | 2        | 10       | 10       |
| Temperatuur (°C)       | 10       | 20       | 10       | 20       |
| Aantal ontkiemde zaden | 8        | 16       | 24       | 36       |

- a Hakrim vergelijkt schaal 1 met schaal 2. Zijn conclusie is: *Bij 20 °C ontkiemen in vijf dagen meer zaden dan bij 10 °C.*  
Is deze conclusie juist? Leg je antwoord uit.
- b Hakrim vergelijkt schaal 3 met schaal 4. Kan hij nu dezelfde conclusie trekken?
- c Hakrim wil een conclusie trekken over de invloed van water.  
Welke schalen moet Hakrim dan met elkaar vergelijken? Leg je antwoord uit.



4

Tessa doet een onderzoek. De probleemstelling is: *Kun je beter woordjes leren met muziek aan of zonder muziek?* Er doen veertig leerlingen mee met haar onderzoek.

- a Welke factor wil Tessa onderzoeken?
- b Bedenk een onderzoeksvraag voor het onderzoek van Tessa.
- c Waaruit bestaat de proefgroep bij dit onderzoek? En waaruit bestaat de controlegroep?
- d Geef drie voorbeelden van omstandigheden die gelijk moeten zijn.
- e Hoe kan Tessa de resultaten in beide groepen vergelijken?

5

In deze opdracht ga je een biologisch onderzoek voorbereiden. In practicum 7 kun je dit onderzoek uitvoeren.

Het onderzoek moet gaan over de invloed van één factor op de ontkieming van zaden.

Bijvoorbeeld:

- de invloed van plantenmest
- de invloed van de soort zaden
- de invloed van de temperatuur

Je mag ook zelf een factor bedenken.

Maak een werkplan voor het onderzoek. Beantwoord daarvoor de vragen in afbeelding 16.

#### Afb. 16

### 1 WAT WIL IK ONDERZOEKEN?

#### 1.1 Probleemstelling

- Schrijf op welke factor je wilt onderzoeken.
- Welke invloed heeft deze factor op de ontkieming van zaden?

#### 1.2 Onderzoeksvraag

- Bedenk een onderzoeksvraag.

#### 1.3 Verwachting

- Wat denk je dat er gebeurt tijdens je onderzoek?  
Voorspel de resultaten. Dit is je verwachting.

### 2 WAT IS MIJN WERKPLAN?

- Met welke soort zaden voer je de proef uit? Waarom met deze soort zaden?
- Hoeveel zaden neem je om betrouwbare gegevens te krijgen?
- Schrijf op hoeveel zaden je wilt gebruiken voor de proefgroep en hoeveel zaden je wilt gebruiken voor de controlegroep.
- Onder welke omstandigheden voer je de proef uit? Geef een korte beschrijving van de uitvoering van de proef.
- Hoe zorg je ervoor dat andere factoren niet van invloed zijn?

### 3 WAT HEB IK NODIG?

- Wat heb je nodig om de proef te kunnen uitvoeren?

### 4 HOE NEEM IK WAAR?

- Op welke manier ga je de proefgroep en de controlegroep waarnemen en de resultaten in beide groepen vergelijken?
- Op welke manier ga je de resultaten weergeven?



Alle practica van een thema staan achteraan bij elkaar.

# Practica

1

## EEN DOORSNEDE VAN EEN STENGEL BEKIJKEN

### LEERDOELEN

- 1.2.1 Je kunt de organisatieniveaus binnen een organisme benoemen en beschrijven.  
1.0.1 Je kunt werken met een loop en een microscoop.

- Basisstof 2  
► Leren onderzoeken 1

 20 minuten

### WAT GA JE DOEN?

Je bekijkt een preparaat van een stengel en maakt een tekening volgens de tekenregels.

Bij elk practicum staat de tijdsduur. Dat is handig voor je lesplanning.

Bij elk practicum zie je bij welke basisstof en bij welke *Leren onderzoeken* het aansluit. Ook is aangegeven aan welke onderzoeksleerdoelen wordt gewerkt.

### WAT HEB JE NODIG?

- ☐ een preparaat van een stengel
- ☐ een microscoop
- ☐ tekenmateriaal

### WAT MOET JE DOEN?

- Zet de microscoop voor je met het statief van je af.
- Controleer of in de tubus het oculair zit dat 10× vergroot.
- Controleer of het diafragma op de grootste opening staat.
- Zet indien nodig de tafel van de microscoop naar het midden.
- Leg het preparaat voorzichtig in de microscoop.
- Bekijk het preparaat bij de kleinste vergroting (zie afbeelding 4 van Leren onderzoeken 1).
- Als je niets ziet, vraag dan hulp aan je docent.
- Bekijk daarna het preparaat bij een vergroting van 100× (zie afbeelding 5 van Leren onderzoeken 1).
- Bekijk het preparaat ook nog eens bij een vergroting van 400×. Je moet dan opnieuw de stappen doen die in afbeelding 5 van Leren onderzoeken 1 zijn weergegeven.
- Maak een tekening volgens de tekenregels (zie afbeelding 6 van Leren onderzoeken 1).
- Ruim je preparaat en de microscoop op (zie afbeelding 7 van Leren onderzoeken 1).



## 2

## EEN ORGAAN VAN EEN DIER BEKIJKEN

## LEERDOELEN

- 1.3.1 Je kunt delen benoemen van dierlijke en plantaardige cellen met hun kenmerken en functies. ▶ Basisstof 2  
▶ Leren onderzoeken 1
- 1.0.1 Je kunt werken met een loep en een microscoop.

 20 minuten

## WAT GA JE DOEN?

Je bekijkt een preparaat van een orgaan van een dier. Daarvan maak je een tekening volgens de tekenregels.

## WAT HEB JE NODIG?

- ☐ een preparaat van een orgaan van een dier
- ☐ een microscoop
- ☐ tekenmateriaal

## WAT MOET JE DOEN?

- Zet de microscoop voor je met het statief van je af.
- Controleer of in de tubus het oculair zit dat 10× vergroot.
- Controleer of het diafragma op de grootste opening staat.
- Zet indien nodig de tafel van de microscoop naar het midden.
- Leg het preparaat voorzichtig in de microscoop.
- Bekijk het preparaat bij de kleinste vergroting (zie afbeelding 4 van Leren onderzoeken 1).
- Bekijk het preparaat bij een vergroting van 100× (zie afbeelding 5 van Leren onderzoeken 1).
- Bekijk het preparaat ook bij een vergroting van 400×. Je moet dan opnieuw de stappen doen die in afbeelding 5 van Leren onderzoeken 1 zijn weergegeven.
- Maak een tekening volgens de tekenregels (zie afbeelding 6 van Leren onderzoeken 1).
- Ruim je preparaat en de microscoop op (zie afbeelding 7 van Leren onderzoeken 1).

De practica hebben een vaste opbouw met een inleiding, checklist van benodigdheden en een duidelijke, stapsgewijze instructie.

## 3

CELLEN UIT WANGSLIJMVLIES 

## LEERDOELEN

- 1.3.1 Je kunt delen benoemen van dierlijke en plantaardige cellen met hun kenmerken en functies. ▶ Basisstof 3  
▶ Leren onderzoeken 1 en 2
- 1.0.1 Je kunt werken met een loep en een microscoop.
- 1.0.2 Je kunt een preparaat maken.

 40 minuten

## WAT GA JE DOEN?

Je maakt een preparaat van cellen uit je wangslimvlies. Daarna bekijk je het preparaat met de microscoop. Ten slotte maak je een tekening van de cellen die je ziet.



4

CELLEN VAN WATERPEST 

## LEERDOELEN

- 1.3.1 Je kunt delen benoemen van dierlijke en plantaardige cellen met hun kenmerken en functies.
- 1.O.1 Je kunt werken met een loep en een microscoop.
- 1.O.2 Je kunt een preparaat maken.

- ▶ Basisstof 3
- ▶ Leren onderzoeken 1 en 2

 40 minuten

## WAT GA JE DOEN?

Je maakt een preparaat van een blad waterpest. Daarna bekijk je het preparaat met de microscoop. Ten slotte maak je een tekening van de cellen die je ziet.

5

## CELLEN VAN EEN AARDAPPEL

## LEERDOELEN

- 1.3.1 Je kunt delen benoemen van dierlijke en plantaardige cellen met hun kenmerken en functies.
- 1.O.1 Je kunt werken met een loep en een microscoop.
- 1.O.2 Je kunt een preparaat maken.

- ▶ Basisstof 3
- ▶ Leren onderzoeken 1 en 2

 45 minuten

## WAT GA JE DOEN?

Je maakt een preparaat van cellen uit een aardappel. Je kleurt het preparaat zodat de zetmeelkorrels beter zichtbaar worden. Daarna bekijk je het preparaat met de microscoop. Ten slotte maak je een tekening van de cellen die je ziet.

## WAT HEB JE NODIG?

- |                                                  |                                                                           |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> een aardappel           | <input type="checkbox"/> prepareermateriaal                               |
| <input type="checkbox"/> een (aardappelschil)mes | <input type="checkbox"/> joodoplossing in een flesje met een druppelpipet |
| <input type="checkbox"/> een microscoop          | <input type="checkbox"/> tekenmateriaal                                   |

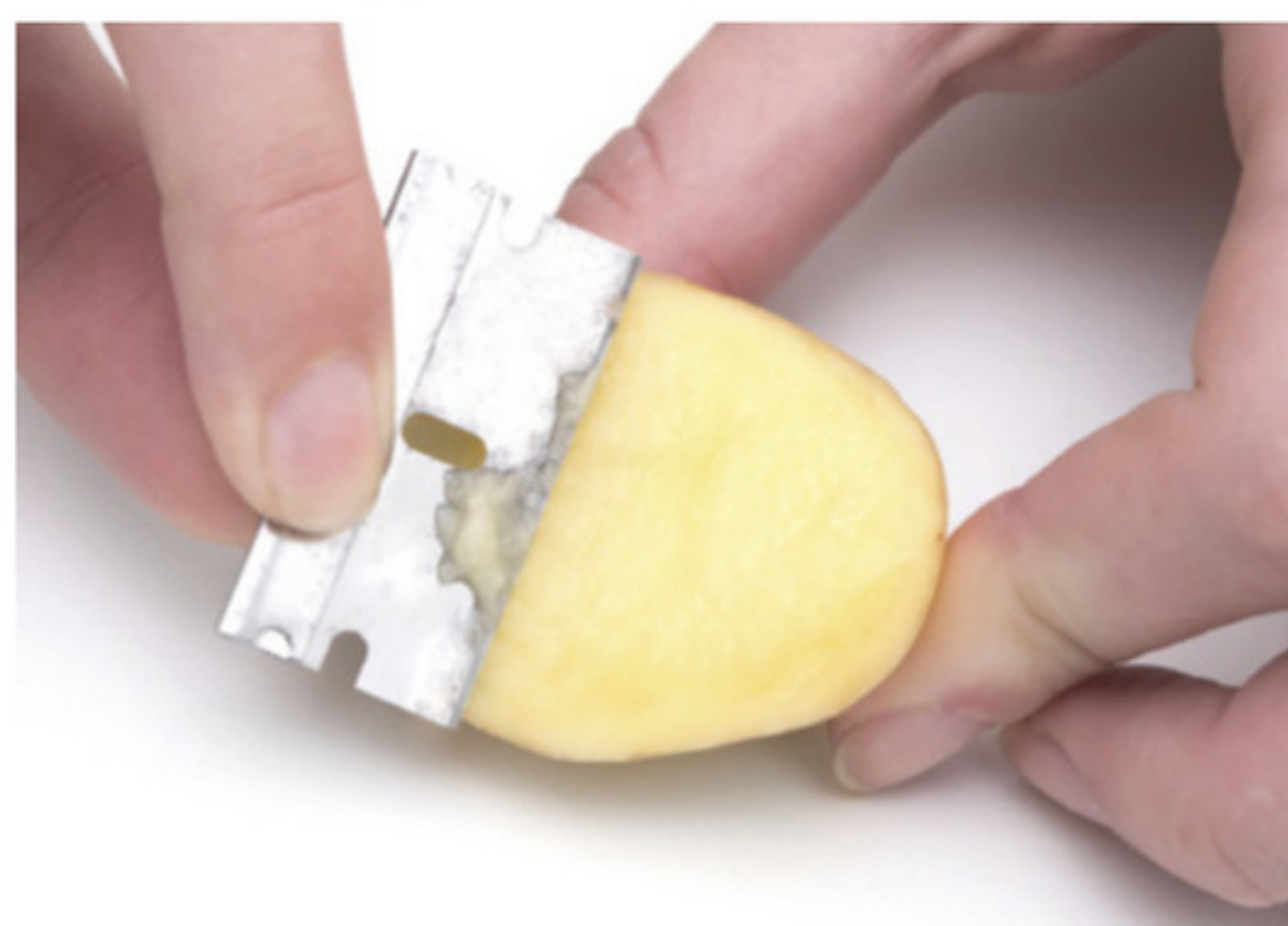
## WAT MOET JE DOEN?

- Maak een preparaat van de cellen van een aardappel (zie afbeelding 3).
- Leg een dekglas op het schraapsel. Gebruik de prepareernaald.
- Verwijder overtollig vocht voorzichtig. Leg je preparaat in de microscoop.

**Afb. 3** Een preparaat maken van cellen van een aardappel.



- 1 Breng met een druppelpipet een druppel water op een voorwerpglas.



- 2 Snijd de aardappel door. Schraap met een scheermesje langs het snijvlak.

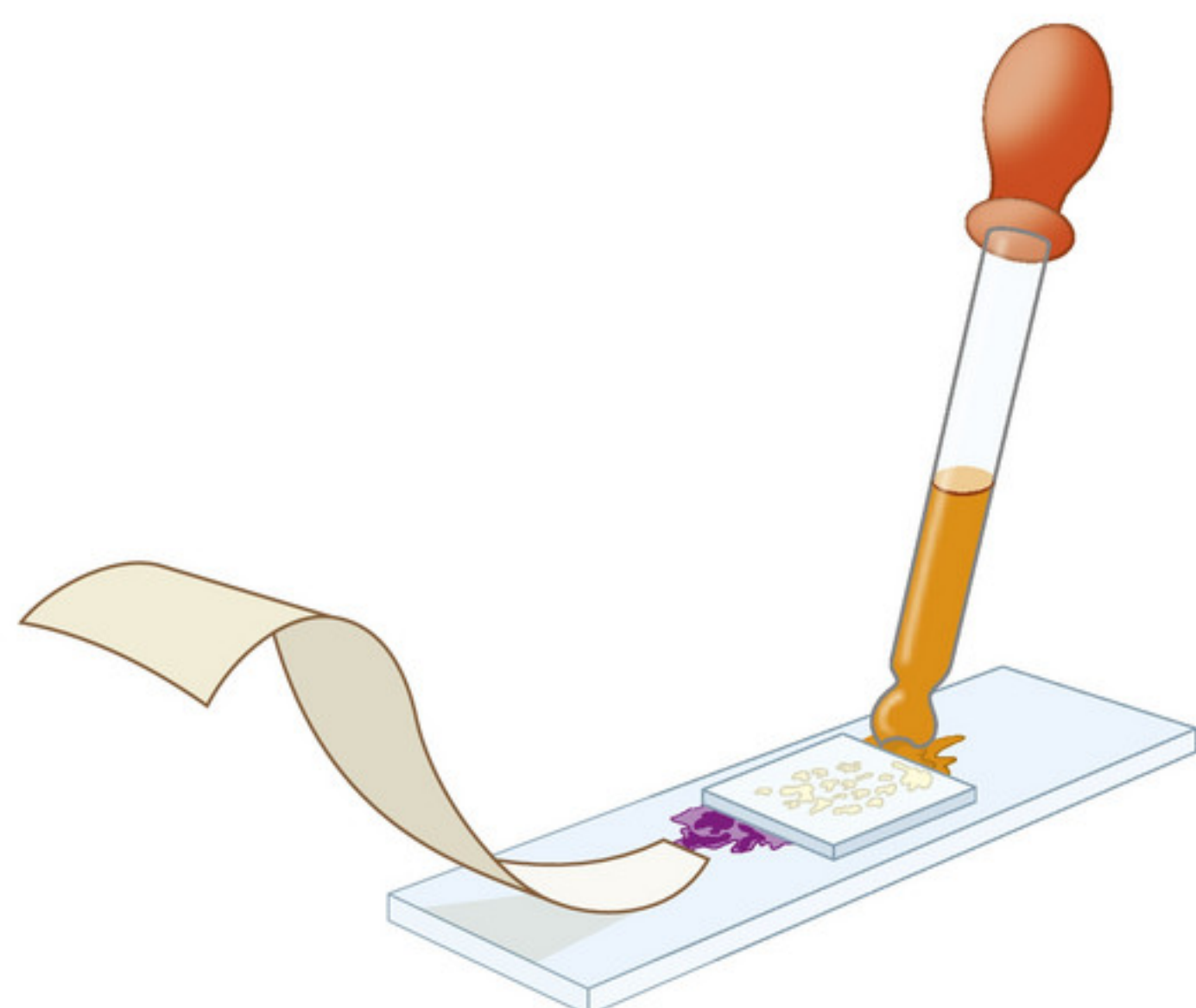


- 3 Duw met een prepareernaald een klein beetje van het schraapsel van het scheermesje in de druppel water.



- Bekijk het preparaat bij een vergroting van 100×. Je ziet zetmeelkorrels en soms stukjes celwand.
- Bekijk het preparaat nu bij een vergroting van 400×.
- Maak een tekening van enkele zetmeelkorrels.
- Geef de volgende delen aan: *celwand* – *zetmeelkorrel*.
- Haal het preparaat onder de microscoop vandaan.
- Breng aan de ene kant van het dekglas een druppel joodoplossing aan tegen de rand van het dekglas (zie afbeelding 4). Houd aan de andere kant van het dekglas een stuk filtreerpapier. Het filtreerpapier zuigt de joodoplossing onder het dekglas door. Het preparaat wordt zo gekleurd.
- Verwijder overtollig vocht voorzichtig. Leg je preparaat in de microscoop.
- Bekijk het preparaat bij een vergroting van 100×. De zetmeelkorrels zijn nu donkerblauw gekleurd.
- Bekijk het preparaat nu bij een vergroting van 400×.
- Maak opnieuw een tekening van enkele zetmeelkorrels in joodoplossing.
- Geef de volgende delen aan: *celwand* – *zetmeelkorrel*.
- Ruim je preparaat en de microscoop op.

**Afb. 4** Een preparaat kleuren met joodoplossing.



## 6

## CELDELING IN DE WORTELTOP VAN EEN JONGE UIENWORTEL

## LEERDOELEN

- |                                                                                                                                                                                                        |                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <p>1.5.1 Je kunt beschrijven hoe een gewone celdeling (mitose) verloopt, wat het doel van de mitose is en wat de kenmerken ervan zijn.</p> <p>1.0.1 Je kunt werken met een loep en een microscoop.</p> | <p>► Basisstof 5</p> <p>► Leren onderzoeken 1 en 2</p> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|

 30 minuten

## WAT GA JE DOEN?

Je bekijkt een preparaat van cellen in de worteltop van een jonge uienwortel. Je zult verschillende fasen van gewone celdeling in de cellen zien. Daarna maak je een tekening van de cellen die je ziet.



**WAT HEB JE NODIG?**

- ☐ een klaargemaakt preparaat van een lengtedoorsnede van een jonge uienwortel
- ☐ een microscoop
- ☐ tekenmateriaal

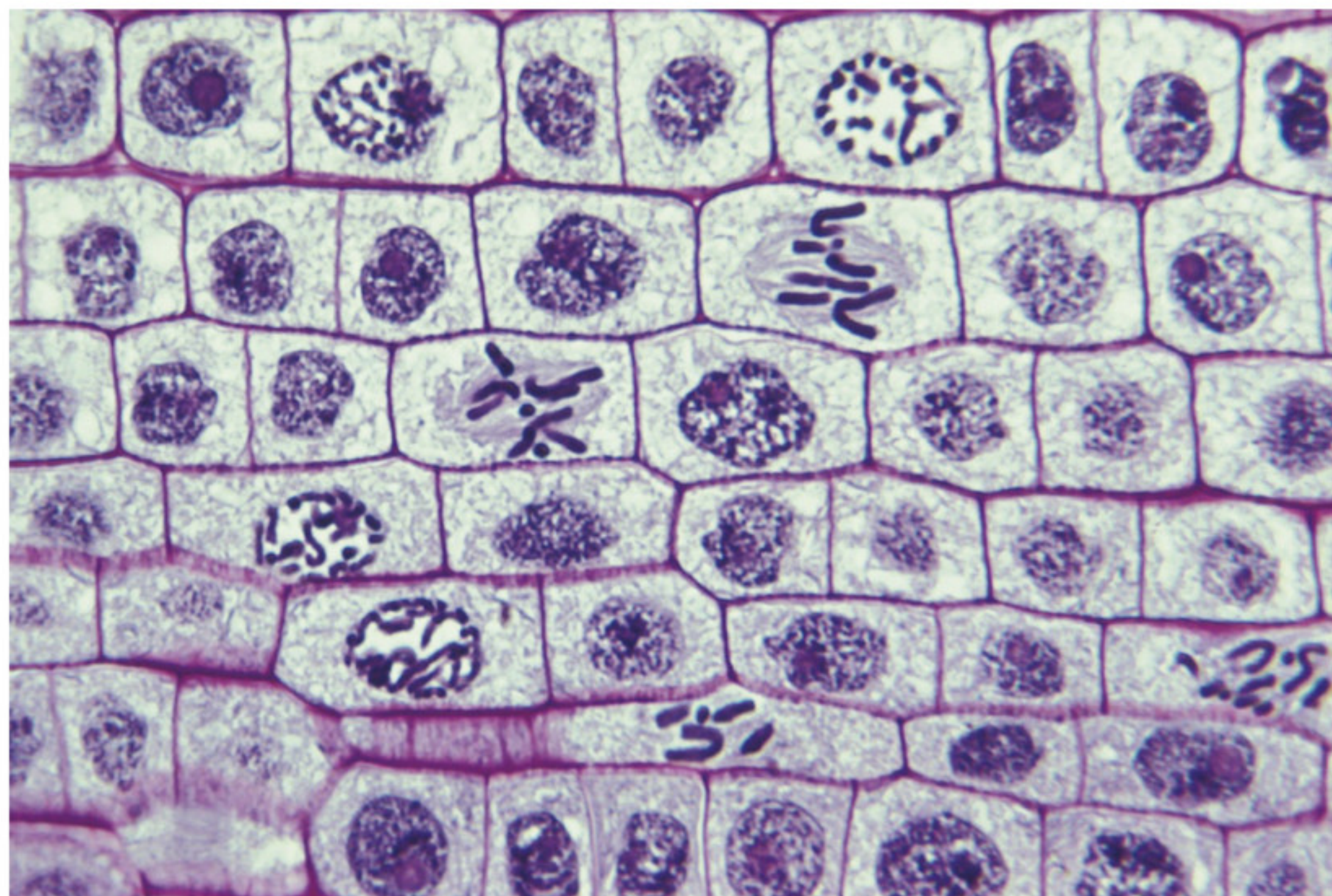
**WAT MOET JE DOEN?**

- Leg het preparaat in de microscoop.
- Bekijk het preparaat bij een vergroting van 100×.

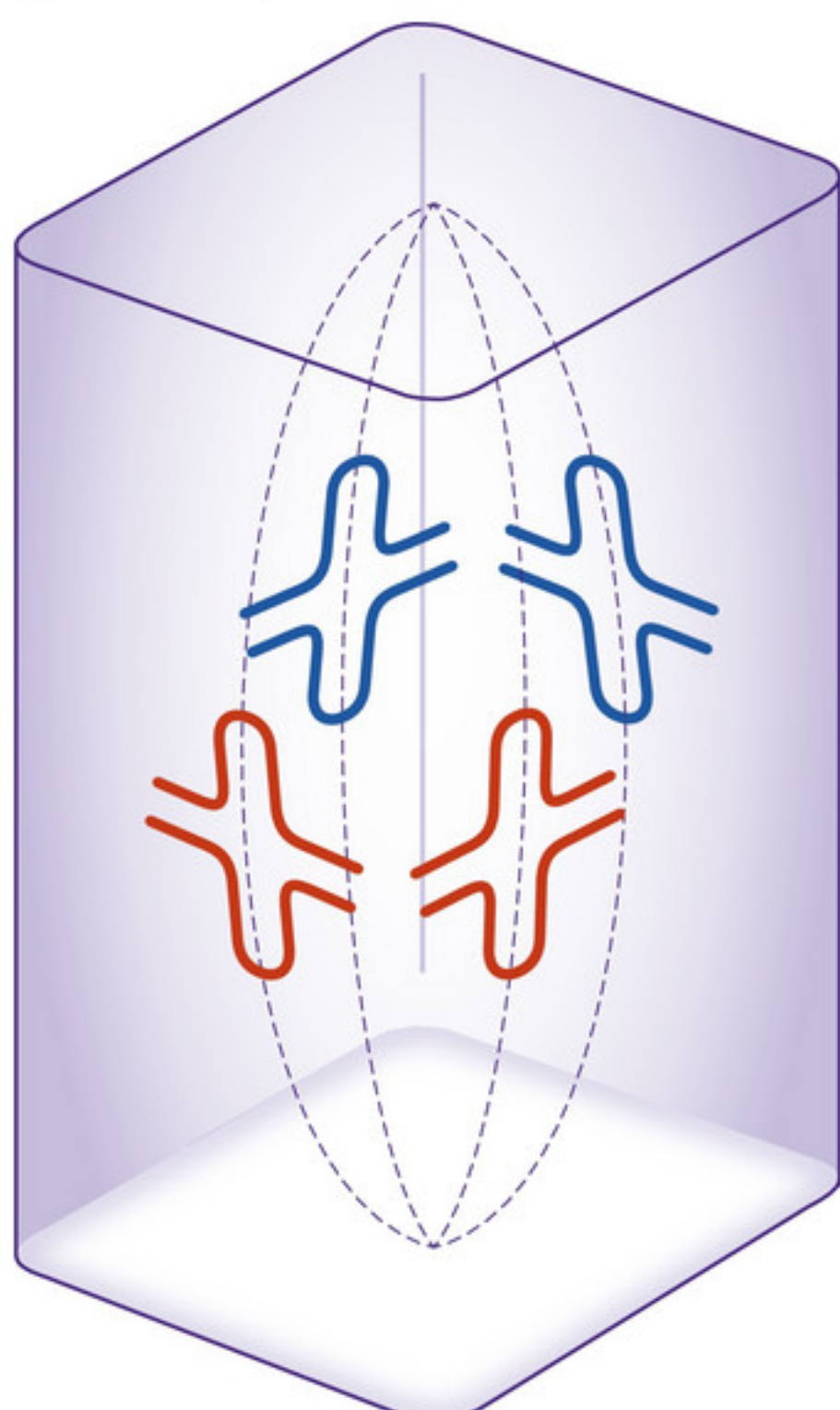
In de worteltop liggen cellen die zich aan het delen zijn. In deze cellen zijn chromosomen zichtbaar (zie afbeelding 5). De cellen zijn in verschillende fasen van de celdeling.

- Zoek een cel op die bezig is met de stap in afbeelding 6.
- Bekijk deze cel bij een vergroting van 400×.
- Maak een tekening van deze cel.
- Geef de chromosomen aan.
- Zoek een cel op die bezig is met de stap in afbeelding 7.
- Bekijk deze cel bij een vergroting van 400×.
- Maak een tekening van deze cel.
- Geef de chromosomen twee keer aan.

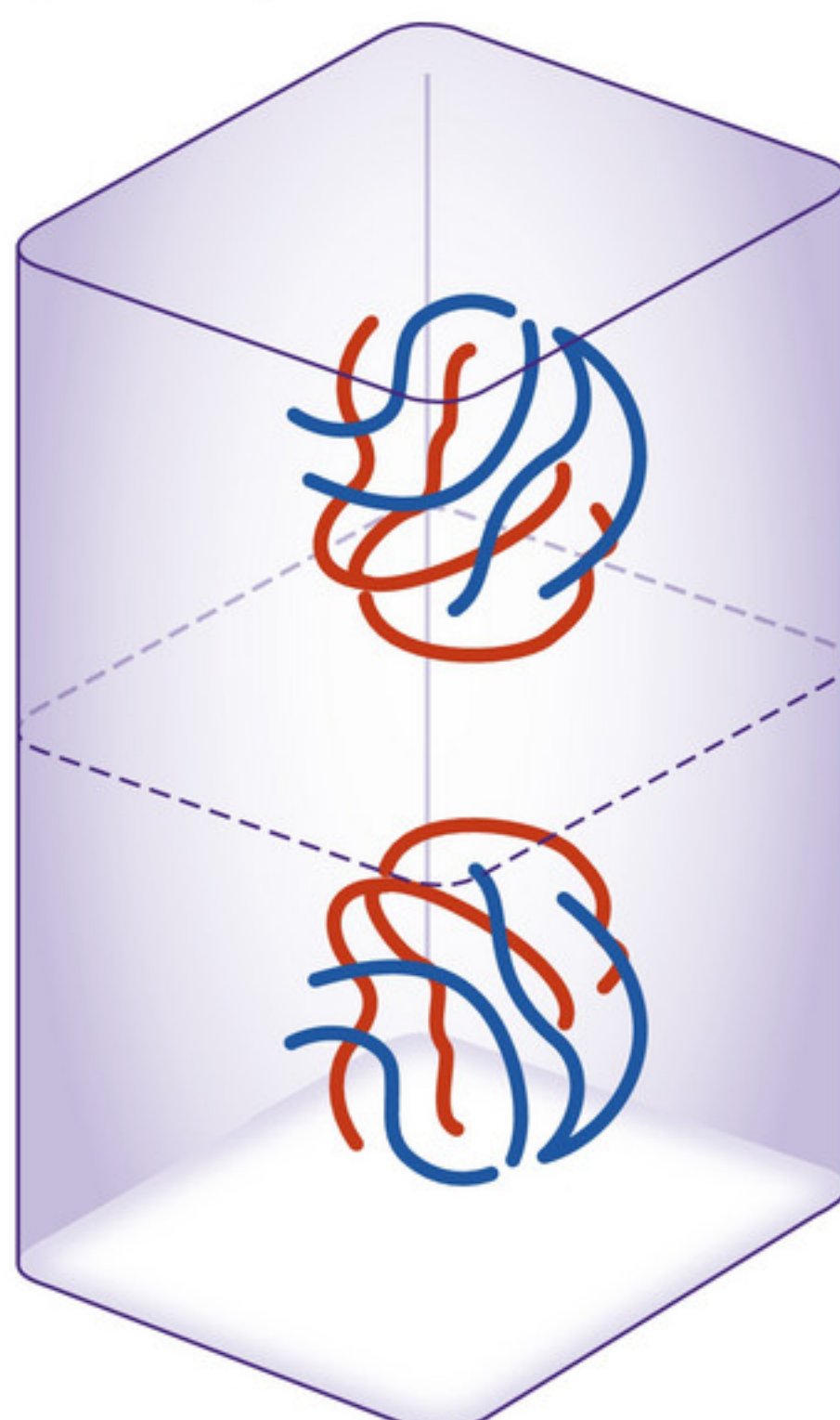
**Afb. 5** Cellen in de worteltop van een ui.



**Afb. 6** Stap 3 uit de gewone celdeling (mitose).



**Afb. 7** Stap 5 uit de gewone celdeling (mitose).





## 7

## EEN ONDERZOEK UITVOEREN

## LEERDOEL

1.0.3 Je kunt een biologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en beoordelen.

- ▶ Basisstof 6
- ▶ Leren onderzoeken 3

 afhankelijk van het onderzoek**WAT GA JE DOEN?**

In Leren onderzoeken 3 heb je geleerd hoe je biologisch onderzoek doet. In opdracht 5 van Leren onderzoeken 3 heb je een werkplan gemaakt voor een onderzoek.

In dit practicum voer je dit onderzoek uit. Je werkt daarbij precies volgens je werkplan. Aan het einde maak je een verslag van je onderzoek.

**Een verslag maken van een onderzoek**

In afbeelding 8 zie je uit welke vier onderdelen je verslag moet bestaan.

**Afb. 8****Een verslag maken van een onderzoek****1 Wat wil ik onderzoeken?**

Hierin staan:

- de probleemstelling
- de onderzoeksvraag
- de verwachting

**2 Wat is mijn werkplan?**

Hierin geef je antwoord op drie vragen:

- *Wat ga ik doen?* In dit onderdeel beschrijf je de uitvoering van het onderzoek.
- *Wat heb ik nodig?* Hierin vermeld je de benodigdheden voor het onderzoek.
- *Hoe neem ik waar?* Hierin beschrijf je:
  - op welke manier je de proefgroep en de controlegroep gaat waarnemen en hoe je na afloop van de proef de resultaten in beide groepen gaat vergelijken, bijvoorbeeld: door de lengte te meten met een liniaal of door het aantal op te tellen;
  - op welke manier je de waarnemingen weergeeft, bijvoorbeeld: in een tekening, in een tabel, in een lijndiagram (een grafiek) of in een staafdiagram.

**3 Wat neem ik waar?**

In dit onderdeel geef je je waarnemingen overzichtelijk weer. Dat zijn de resultaten van je onderzoek.

**4 Welke conclusie kan ik trekken?**

In dit onderdeel beoordeel je of de resultaten van je proef overeenkomen met je verwachting. Hieruit trek je een conclusie.



Als je verslag klaar is, maak je er een titelblad bij (zie afbeelding 9). Hierop zet je:

- de titel van het onderzoek
- je naam
- je klas

Afb. 9 Het titelblad van een verslag.



**WAT HEB JE NODIG?**

- ☐ je werkplan van opdracht 5 van Leren onderzoeken 3
- ☐ de materialen uit je werkplan

**WAT MOET JE DOEN?**

- Voer het onderzoek uit, precies volgens je werkplan. Gaat iets niet zoals in je werkplan staat? Schrijf op wat er anders gaat. Dit zet je later in je verslag.
- Schrijf je waarnemingen op.
- Verwerk je waarnemingen tot resultaten. Bijvoorbeeld: in een grafiek of in een tabel (zie afbeelding 10). De resultaten zet je in je verslag.
- Trek een conclusie uit de resultaten van je onderzoek.
- Maak een verslag van je onderzoek.

Afb. 10 Voorbeeld van een tabel.

| Datum | Waarneming |
|-------|------------|
| ...   | ...        |
| ...   | ...        |
| ...   | ...        |



# Samenvatting

In de *Samenvatting* komen alle leerdoelen uit het thema terug. Ze zijn geordend per *Basisstof*.

## BASIS 1

## ORGANISMEN

## 1.1.1 Je kunt negen levenskenmerken

- Stofwisseling: alle omzettingen van de ene stof in de andere stof in een organisme.
- Negen levenskenmerken:
  - stofwisseling: ademhaling, voeding en uitscheiding
  - groei en ontwikkeling
  - reageren op prikkels, waaronder beweging
  - voortplanting

## 1.1.2 Je kunt de levensfasen van de mens noemen met de gemiddelde leeftijden en voorbeelden van ontwikkeling geven.

- De levensfasen van een mens:
  - baby (0–1½ jaar): groeispurt, leert zitten, reageert op andere mensen
  - peuter (1½–4 jaar): praten, lopen, torentje bouwen, met een lepel eten
  - kleuter (4–6 jaar): fietsen, beeldscherm gebruiken, samen spelen
  - schoolkind (6–12 jaar): lezen, schrijven, rekenen
  - puber (12–18 jaar): ontwikkeling van secundaire geslachtskenmerken, zoals groeispurt, borsten, baardgroei, schaamhaar, nieuwe gevoelens
  - adolescent (18–25 jaar): groeien, leren krijgen
  - volwassene (25–65 jaar): problemen, soms ook geestelijke problemen
  - ouder (65+ jaar): problemen, soms ook geestelijke problemen

Nieuw: de begrippen en hun definities zijn nu ook opgenomen in de *Samenvatting*.

## BEGRIPPEN

## ademhaling

Opname van zuurstof en afgifte van koolstofdioxide, een van de negen levenskenmerken.

## beweging

Verplaatsing van het lichaam of delen daarvan, een van de negen levenskenmerken.

## geestelijke groei en ontwikkeling

Veranderen van de manier van denken, leren en voelen.

## groei

Groter en zwaarder worden, een van de negen levenskenmerken.

## levensfase

Periode in het leven van een mens, met eigen kenmerken (baby, peuter, kleuter, schoolkind, puber, adolescent, volwassene, oudere).

## levenskenmerk

Verschijsel dat aangeeft dat iets leeft.

## lichamelijke groei en ontwikkeling

Veranderen van grootte en vorm van het lichaam.

## ontwikkeling

Verandering in de bouw van een organisme, een van de negen levenskenmerken.

## organisme

Levend wezen.

## reageren op prikkels

Activering van spieren of klieren na een waarneming, een van de negen levenskenmerken.

## stofwisseling

Omzetting van stoffen in het lichaam van een organisme in andere stoffen, een van de negen levenskenmerken.

## uitscheiding

Afvoer van afvalstoffen uit het lichaam, een van de negen levenskenmerken.

## voeding

Opname van energierijke stoffen (eten en drinken), een van de negen levenskenmerken.

## voortplanting

Nakomelingen krijgen, een van de negen levenskenmerken.



## BASIS 2

## DE BOUW VAN EEN ORGANISME

**1.2.1 Je kunt de organisatieniveaus binnen een organisme benoemen en beschrijven.**

- Biologen onderzoeken organismen op verschillende organisatieniveaus.
  - van groot naar klein: organisme, orgaanstelsel, orgaan, weefsel, cel
- Orgaanstelsel: een groep samenwerkende organen die samen een bepaalde functie hebben.
  - voorbeelden: ademhalingsstelsel, bloedvatenstelsel, verteringsstelsel
- Orgaan: een deel van een organisme met een of meer functies.
  - Een orgaan bestaat uit weefsels.
- Weefsel: een groep cellen met dezelfde bouw en dezelfde functie(s).
  - voorbeelden: beenweefsel, bindweefsel, spierweefsel, zenuwweefsel
  - Bij veel weefsels zit tussencelstof tussen de cellen.
  - Er zijn verschillende soorten tussencelstof.
- Cel: alle organismen bestaan uit een of meer cellen.

## BEGRIPPEN

**cel**

Kleinste bouwsteen van een organisme.

**orgaan**

Deel van het lichaam met een of meer functies.

**orgaanstelsel**

Samenwerkende groep organen, bijv. verteringsstelsel of ademhalingsstelsel.

**organisatieniveau**

Niveau van leven waar biologen naar kijken. Elk organisatieniveau is de bouwsteen voor het volgende niveau, bijvoorbeeld: organen zijn de bouwstenen van orgaanstelsels.

**tussencelstof**

Vormt samen met cellen een weefsel. Kenmerken van het weefsel hangen af van het type tussencelstof.

**weefsel**

Groep cellen met dezelfde vorm en functie.

## BASIS 3

## CELLEN VAN DIEREN EN PLANTEN

**1.3.1 Je kunt delen benoemen van dierlijke en plantaardige cellen met hun kenmerken en functies.**

- In cellen van planten en dieren komen de volgende delen voor:
  - celkern: regelt alles wat er in de cel gebeurt
  - kernmembraan: dun vlies om de kern
  - cytoplasma: bestaat uit water en opgeloste stoffen
  - celmembraan: een dun vlies om het cytoplasma
- In cellen van planten kunnen ook de volgende delen voorkomen:
  - vacuole(n): blaasje(s) in het cytoplasma, gevuld met vocht  
Jonge plantencellen hebben veel kleine vacuolen.  
Oudere plantencellen hebben één grote, centrale vacuole.
  - korrels: in het cytoplasma kunnen korrels voorkomen  
Bladgroenkorrels (groen): hierin vindt fotosynthese plaats.  
Kleurstofkorrels (geel, oranje of rood): geven bloemen en vruchten hun kleur.  
Zetmeelkorrels (kleurloos): hierin is zetmeel opgeslagen.  
Korrels kunnen van de ene soort overgaan in de andere soort.
- Celwand: een stevig laagje om de cel heen.
  - Een celwand behoort niet tot de cel, maar is tussencelstof.
- Intercellulaire ruimten: holten tussen de celwanden.
  - Intercellulaire ruimten zijn gevuld met lucht of water.



**BEGRIPPEN****bladgroenkorrel**

Hierin vindt fotosynthese plaats; geeft planten hun groene kleur.

**celkern**

Regelt alles wat er in een cel gebeurt.

**celmembraan**

Dun vlies om een cel.

**celwand**

Stevige laag om een plantencel. De celwand is tussencelstof en behoort niet tot de cel.

**cytoplasma**

Stroperige vloeistof van water met opgeloste stoffen.

**kleurstofkorrel**

Geeft bloemen en vruchten hun opvallende kleur (geel, oranje, rood).

**vacuole**

Blaasje gevuld met vocht in een plantencel.

**zetmeelkorrel**

Hierin slaat de plant zetmeel op.

**BASIS 4****CHROMOSOMEN****1.4.1 Je kunt de kenmerken van chromosomen beschrijven.**

- Chromosomen liggen in de celkern en bestaan uit DNA en eiwit.
  - DNA bevat de informatie voor erfelijke eigenschappen (bijv. de oogkleur of een huid met sproeten).
- Elk soort organisme heeft een vast aantal chromosomen in elke celkern.
  - Bij een mens bevat de kern van elke lichaamscel 46 chromosomen.
- In elke lichaamscel komen de chromosomen in paren voor.
  - Bij een mens bevat de kern van elke lichaamscel 23 paren chromosomen.

**BEGRIPPEN****chromosoom**

Lange keten van DNA en eiwit in de celkern.

**chromosomenpaar**

In lichaamscellen komen chromosomen in tweetallen voor. De chromosomen van een paar bevatten informatie voor dezelfde erfelijke eigenschappen.

**DNA**

Stof waarin de informatie voor de erfelijke eigenschappen is opgeslagen.

**erfelijke eigenschap**

Eigenschap die je krijgt van je ouders, zoals de kleur van je ogen of een huid met sproeten.

**lichaamscel**

Cel waarin de chromosomen in paren voorkomen. Het aantal chromosomen is altijd een even getal.

**BASIS 5****GEWONE CELDELING (MITOSE)****1.5.1 Je kunt beschrijven hoe een gewone celdeling (mitose) verloopt, wat het doel van de mitose is en wat de kenmerken ervan zijn.**

- Doel: de vorming van nieuwe cellen voor groei, herstel en vervanging.
- Eerst deelt de kern zich, daarna de cel.
  - Vóór de mitose bestaat elk chromosoom uit één lange dunne keten van DNA met eiwitten. De chromosomen zijn niet zichtbaar.
- Kerndeling:
  - Kopiëren: voordat de kerndeling begint, vormt elke DNA-keten een kopie van zichzelf.
  - Spiraliseren: aan het begin rollen de DNA-ketens zich op in een spiraal. De ketens worden korter en dikker. Hierdoor worden de chromosomen zichtbaar door een microscoop.
  - Tijdens de kerndeling worden de twee DNA-ketens van elk chromosoom van elkaar getrokken.
  - Er ontstaan twee kernen. Elk chromosoom bestaat nu weer uit één DNA-keten.



- Celdeling: scheiding van het cytoplasma door de vorming van een membraan tussen beide kernen.
  - Er zijn nu twee dochtercellen ontstaan. De chromosomen worden weer onzichtbaar.
- Kenmerken mitose: doordat elk chromosoom (met het DNA) in de moedercel is gekopieerd:
  - bevat elke dochtercel dezelfde informatie voor erfelijke eigenschappen als de moedercel.
  - bevat elke dochtercel evenveel chromosomen als de moedercel.
- Plasmagroei: na de celdeling vormt elke dochtercel extra cytoplasma. Hierdoor wordt elke dochtercel net zo groot als de moedercel.

## BEGRIPPEN

### celdeling

Laatste stap van de gewone celdeling: het cytoplasma deelt zich in tweeën zodat twee cellen ontstaan.

### dochtercellen

Twee nieuwe cellen die ontstaan na celdeling.

### gewone celdeling

Mitose. Uit een moedercel ontstaan twee dochtercellen met dezelfde chromosomenparen als de moedercel.

### kerndeling

De twee DNA-ketens van elk chromosoom worden van elkaar getrokken, de celkern deelt zich in tweeën.

### kopiëren

Als voorbereiding op de kerndeling vormt elk chromosoom een kopie van zichzelf.

### mitose

Gewone celdeling. Uit een moedercel ontstaan twee dochtercellen met dezelfde chromosomenparen als de moedercel.

### moedercel

Cel die zich deelt.

### plasmagroei

Toename van de hoeveelheid cytoplasma in een dochtercel.

### spiraliseren (opkrullen)

Chromosomen worden korter en dikker doordat ze zich oprollen als een spiraal.

## BASIS 6

### REDUCTIEDELING (MEIOSE)

#### 1.6.1 Je kunt beschrijven hoe een reductiedeling (meiose) verloopt, wat het doel van de meiose is en wat de kenmerken ervan zijn.

- Doel van reductiedeling: geslachtscellen vormen.
  - Eicellen en zaadcellen zijn geslachtscellen.
- Het aantal chromosomen halveert na reductiedeling.
  - In lichaamscellen komen de chromosomen in paren voor.
  - Bij reductiedeling wordt het aantal chromosomen per cel gehalveerd.
  - In geslachtscellen komen de chromosomen in enkelvoud voor.
  - In eicellen en spermacellen komen dus 23 chromosomen voor.
- Bij de bevruchting smelten één eikel en één zaadcel samen.
  - Na de bevruchting komen chromosomen weer in paren voor.
  - De bevruchte eikel bevat weer het normale aantal chromosomen. Bij de mens zijn dit 46 chromosomen.

#### 1.6.2 Je kunt de verschillen in de bouw van zaadcellen en eicellen noemen.

| Zaadcellen                            | Eicellen                 |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Klein                                 | In verhouding groot      |
| Kunnen zelf bewegen (met zweepstaart) | Kunnen niet zelf bewegen |



### 1.6.3 Je kunt beschrijven hoe geslachtschromosomen het geslacht van een mens bepalen.

- Bij de mens komen in een geslachtscel 23 chromosomen voor:
  - 22 ‘gewone’ chromosomen
  - 1 geslachtschromosoom
- De geslachtschromosomen bepalen of iemand een man of een vrouw is.
- Bij een man:
  - in een lichaamscel twee ongelijke geslachtschromosomen (XY)
  - in een zaadcel een X-chromosoom of een Y-chromosoom
- Bij een vrouw:
  - in een lichaamscel twee gelijke geslachtschromosomen (XX)
  - in een eikel een X-chromosoom
- Het geslacht van een mens wordt bepaald op het moment van bevruchting.  
De zaadcel bepaalt het geslacht:
  - Een meisje ontstaat als een eikel (met een X-chromosoom) wordt bevrucht door een zaadcel met een X-chromosoom.
  - Een jongen ontstaat als een eikel (met een X-chromosoom) wordt bevrucht door een zaadcel met een Y-chromosoom.

#### BEGRIPPEN

##### eikel

Vrouwelijke geslachtscel.

##### geslachtscel

Voortplantingscel met één chromosoom van elk chromosomenpaar.

##### geslachtschromosomen

Chromosomenpaar dat bepaalt of een baby een jongen of een meisje is.

##### meiose

Reductiedeling: vorming van geslachtscellen. Elke dochtercel krijgt de helft van elk chromosomenpaar.

##### reductiedeling

Meiose: vorming van geslachtscellen. Elke dochtercel krijgt de helft van elk chromosomenpaar.

##### X-chromosoom

Vrouwelijk geslachtschromosoom.

##### XX

Geslachtschromosomenpaar van een meisje.

##### XY

Geslachtschromosomenpaar van een jongen.

##### Y-chromosoom

Mannelijk geslachtschromosoom.

##### zaadcel

Mannelijke geslachtscel.

#### EXTRA 7



### JE LICHAAM IN GETALLEN (VERDIEPING)

#### 1.7.1 Je kunt berekeningen uitvoeren met gegevens over het menselijk lichaam.

#### EXTRA 8



### VIRUSSEN (VERBREIDING)

#### 1.8.1 Je kunt de kenmerken van virussen beschrijven.

- Virussen zijn erg klein en eenvoudig gebouwd.
  - Een virus bestaat uit een soort chromosoom met daaromheen eiwitten.
- Een virus is geen organisme, want het bestaat niet uit cellen.
- Een virus kan zich niet voortplanten.
  - Voor de voortplanting heeft een virus een gastheercel nodig.
  - Het chromosoom van het virus dringt de cel binnen.
  - De gastheercel maakt virusdelen.
  - In de gastheercel ontstaan nieuwe virussen.
  - De gastheercel gaat kapot; de nieuwe virussen komen vrij.



- Het type gastheercel is voor elk virus verschillend.
  - voorbeelden: het griepvirus gebruikt cellen van het longslijmvlies, het virus van kinderverlamming gebruikt zenuwcellen, het coronavirus gebruikt cellen van de luchtwegen
- Gastheren kunnen ziek worden doordat virussen hun cellen kapotmaken.

**BEGRIPPEN****gastheercel**

Cel waarin een virus zich goed kan voortplanten.

**virus**

Ziekteverwekker die bestaat uit een soort chromosoom met daaromheen eiwitten.

**ONDERZOEK****LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA**

**1.O.1** Je kunt werken met een loep en een microscoop.

**1.O.2** Je kunt een preparaat maken.

**1.O.3** Je kunt een biologisch onderzoek voorbereiden, uitvoeren en beoordelen.

**BEGRIPPEN****conclusie**

Beoordelen of het resultaat van het onderzoek overeenkomt met de hypothese.

**onderzoeksvraag**

Vraag die precies omschrijft wat je wilt onderzoeken.

**preparaat**

Heel dun laagje weefsel of cellen op een glazen plaatje.

**prepareermateriaal**

Gereedschap om een preparaat te maken.

**probleemstelling**

De (algemene) vraag waarmee het onderzoek start.

**resultaten van een onderzoek**

Overzichtelijk weergegeven waarnemingen van een onderzoek.

**uitvoering**

Doen wat in het werkplan van een onderzoek staat.

**verwachting**

Vermoedelijke uitkomst van het onderzoek op basis van de hypothese.

**waarnemingen**

Wat je ziet, ruikt, hoort en/of voelt tijdens het onderzoek.

**werkplan**

Beschrijving van het onderzoek dat je wilt uitvoeren en hoe je dat gaat doen.

 Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

De online *Diagnostische toets* bestaat uit zowel open als gesloten vragen: een prima voorbereiding op de eindtoets.







# Examenopgaven

In deze *Examenopgaven* vind je vragen uit eerdere examens terug. Er staat duidelijk bij welke vragen zijn overgenomen en uit welk examenjaar.

## DE AMERIKAANSE BRULKIKKER

Naar: examen vmbo-k 2017-1, vraag 24 en 26.

De Amerikaanse brulkikker (zie afbeelding 1) is een amfibie. In de voortplantingstijd zet een vrouwtje eitjes af in het water die vervolgens door een mannetje worden bevrucht.

Uit een bevrucht eitje komt na verloop van tijd een kikkervisje van een paar centimeter groot. Dit groeit uit tot een kikkervis van ongeveer zestien centimeter. Na drie jaar heeft de kikkervis zich ontwikkeld tot een kikker.



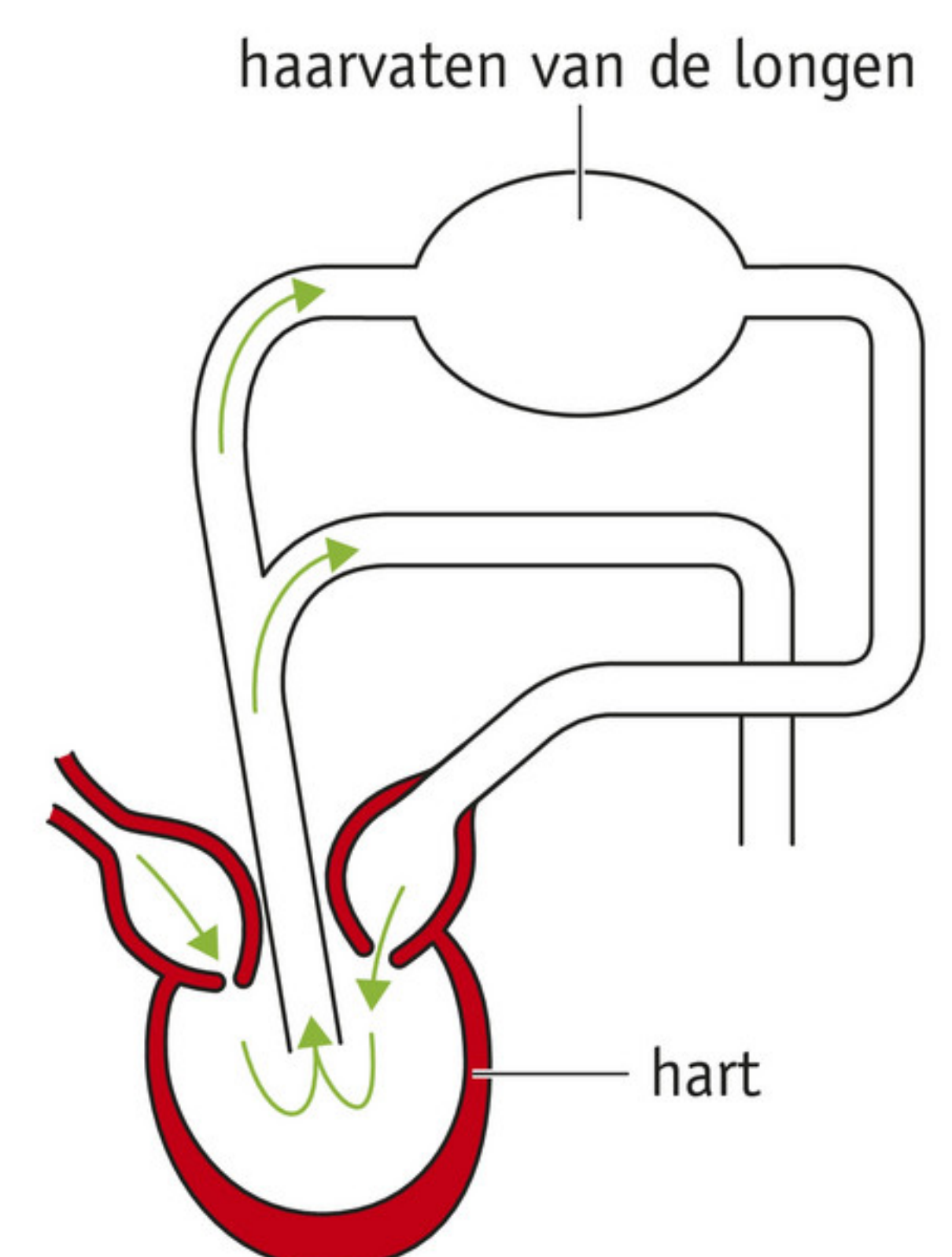
1p **1** De gegeven informatie gaat over enkele levenskenmerken van de Amerikaanse brulkikker. Noem een van die levenskenmerken.

1p **2** In afbeelding 2 zie je een schema van een kikkerhart met enkele bloedvaten. Een kikker heeft net als de mens een grote en een kleine bloedsomloop. Het hart van een kikker heeft twee boezems en maar één kamer. Het lichaam van een kikker heeft weefsels, organen en orgaanstelsels.

Wat stelt de afbeelding voor?

- A Een deel van een weefsel.
- B Een deel van een orgaan.
- C Een deel van een orgaanstelsel.

Afb. 2 Een kikkerhart.

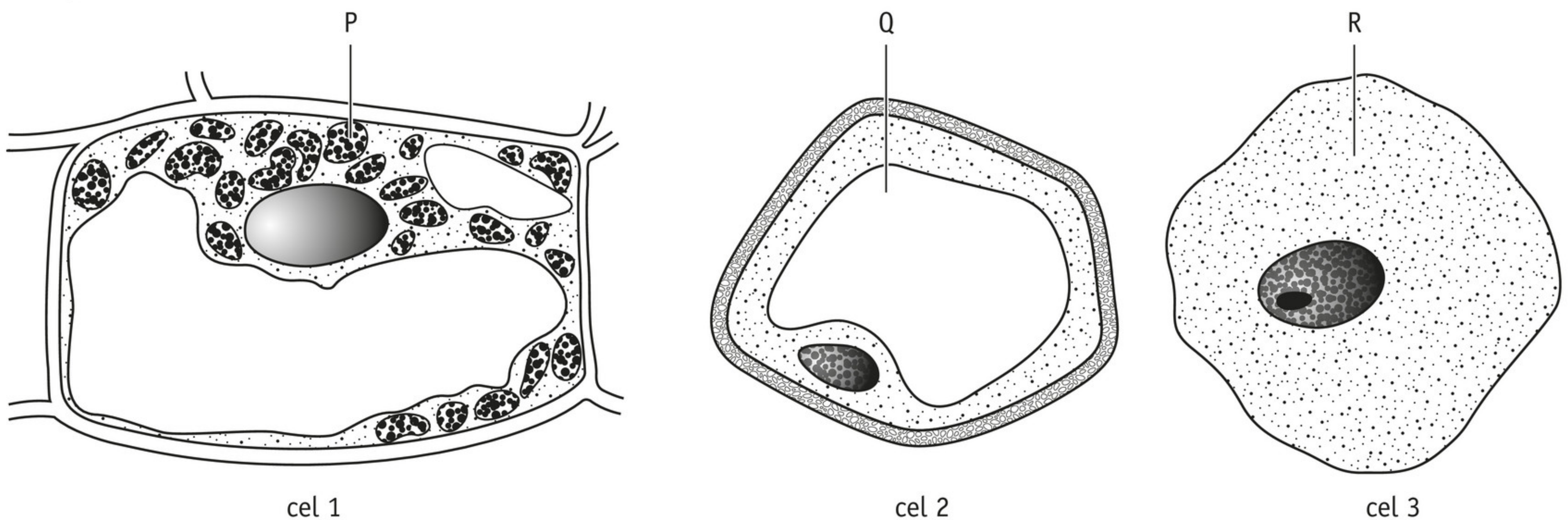


## CELLEN EN ORGANISMEN

Naar: examen vmbo-k 2019-1, vraag 1 tot en met 3.

In afbeelding 3 zijn drie verschillende typen cellen weergegeven: cel 1, cel 2 en cel 3. Enkele delen zijn met een letter aangegeven.

Afb. 3 Drie cellen.



2p **3** Welke letter geeft een vacuole aan? En welke letter geeft een plaats aan waar zich cytoplasma bevindt?



- 2p **4** In afbeelding 4 staan afbeeldingen van champignons, een kip en een tulp.  
Welk organisme hoort bij welk type cel?

**Afb. 4** Drie organismen.



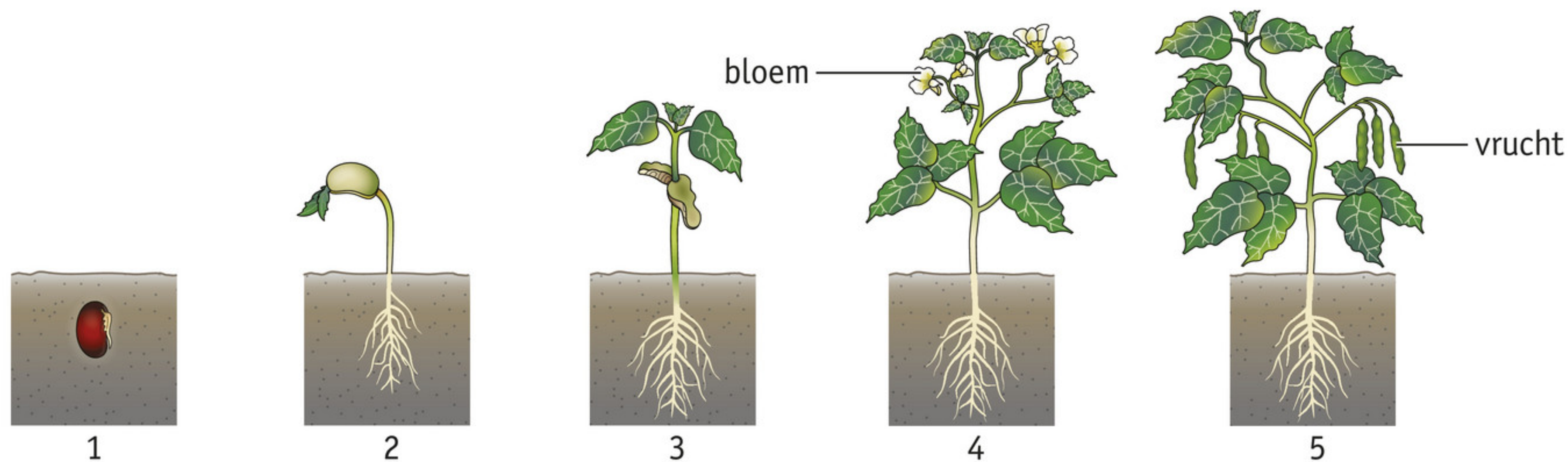
- 1p **5** Heeft een kip organen? En heeft een tulp organen?  
A Alleen een kip heeft organen.  
B Alleen een tulp heeft organen.  
C Een kip en een tulp hebben allebei organen.

### EEN LEVENSCYCLUS

*Naar: examen vmbo-gt 2017-1, vraag 20 en 21.*

In afbeelding 5 zie je vijf stadia van de levenscyclus van een plant.

**Afb. 5** De levenscyclus van een plant.



- 1p **6** Hoe heet stadium 1?
- 1p **7** Vindt in de periode van stadium 3 tot en met stadium 5 meiose plaats? En vindt in die periode mitose plaats?  
A Geen meiose en geen mitose.  
B Alleen meiose.  
C Alleen mitose.  
D Meiose en mitose.



## WORMEN IN HET VERTERINGSKANAAL

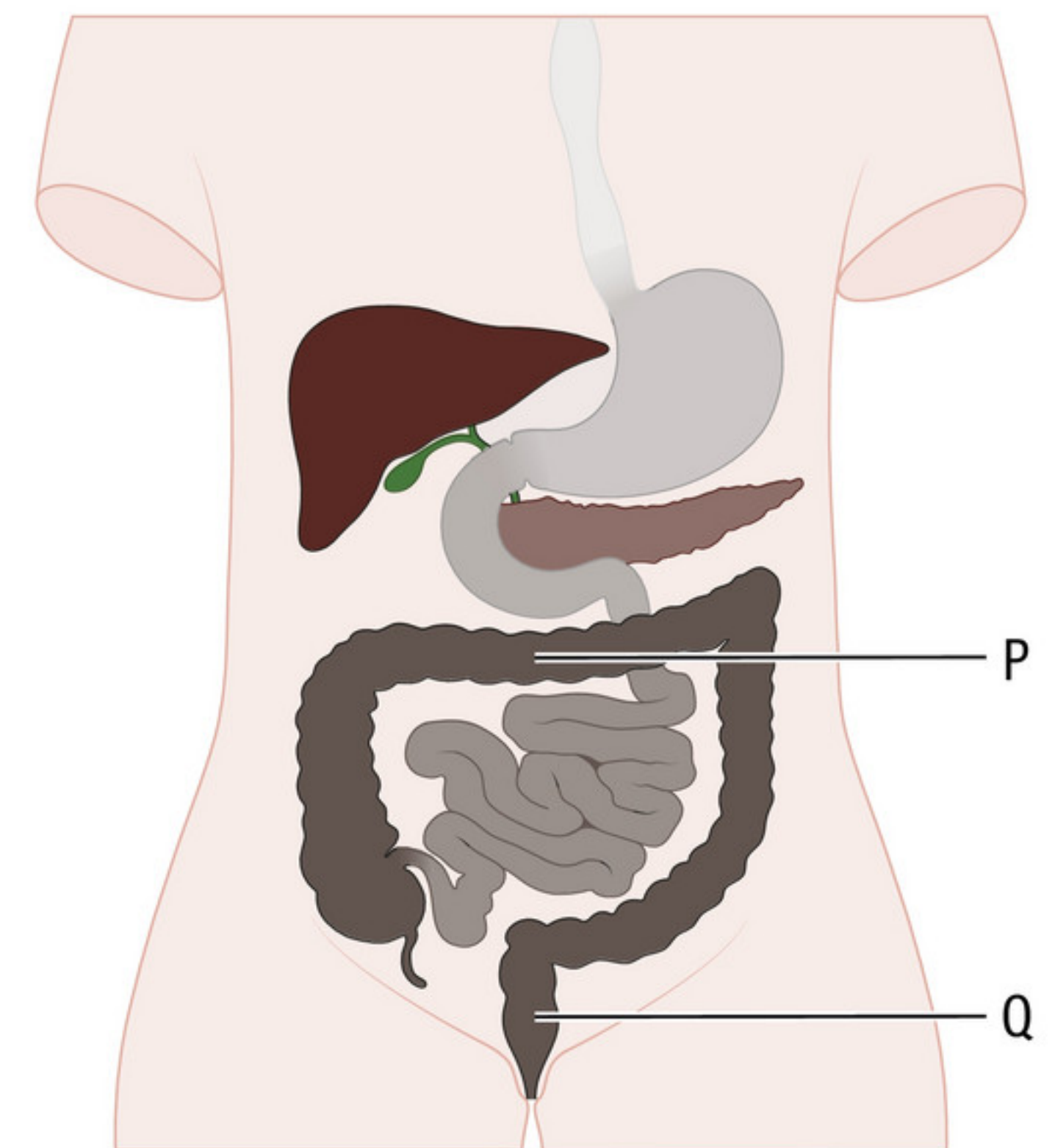
Bron: examen vmbo-k 2019-1, vraag 17 en 18.

Op een begraafplaats uit de elfde eeuw zijn goed bewaarde resten van lichamen gevonden. In deze resten vonden wetenschappers versteende ontlasting. Deze versteende ontlasting werd verder onderzocht. Hierdoor weten we nu dat in de darmen van de mensen uit die tijd wormen geleefd hebben.

- 1p **8** In afbeelding 6 zie je het verteringsstelsel. Letters P en Q geven delen aan waarin de onderzoekers de versteende ontlasting aantreffen. Wat is de naam van deel P?

- 1p **9** Een arts onderzoekt de ontlasting van iemand bij wie wormen in het verteringskanaal leven. Hij vindt cellen van wormen, bacteriën en darmcellen. Drie delen die een cel kan hebben, zijn: celkern, celmembraan en celwand. Welk van deze drie delen komt voor bij alle cellen die de arts vond?
- A Celkern.  
B Celmembraan.  
C Celwand.

**Afb. 6** Schematische tekening van het verteringsstelsel.



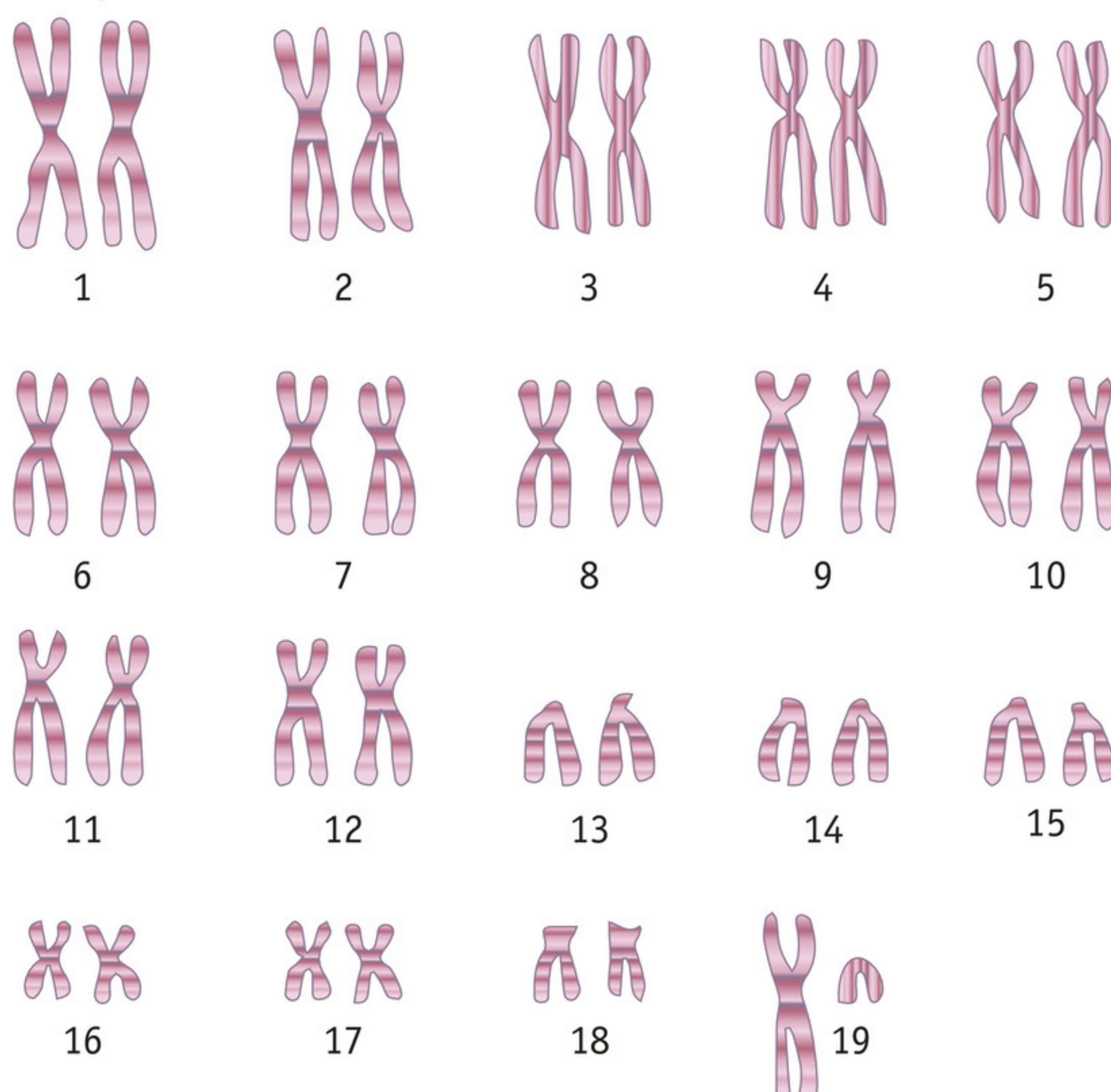
## EVOLUTIE VAN DE KATACHTIGEN

Naar: examen vmbo-gt 2011-1, vraag 28.

Voor het opstellen van de stamboom heeft men het DNA van verschillende soorten katachtigen onderzocht. Daarbij leverde vooral het DNA van de geslachtschromosomen veel informatie op.

In afbeelding 7 zijn de chromosomen van een mannelijke huiskat weergegeven. De paren chromosomen zijn met een cijfer aangegeven.

**Afb. 7**





- 2p **10** Het geslacht van een huiskat wordt op dezelfde manier bepaald als bij de mens. Met welk cijfer worden de geslachtschromosomen aangegeven? Leg uit waaraan je dat kunt zien in de afbeelding.

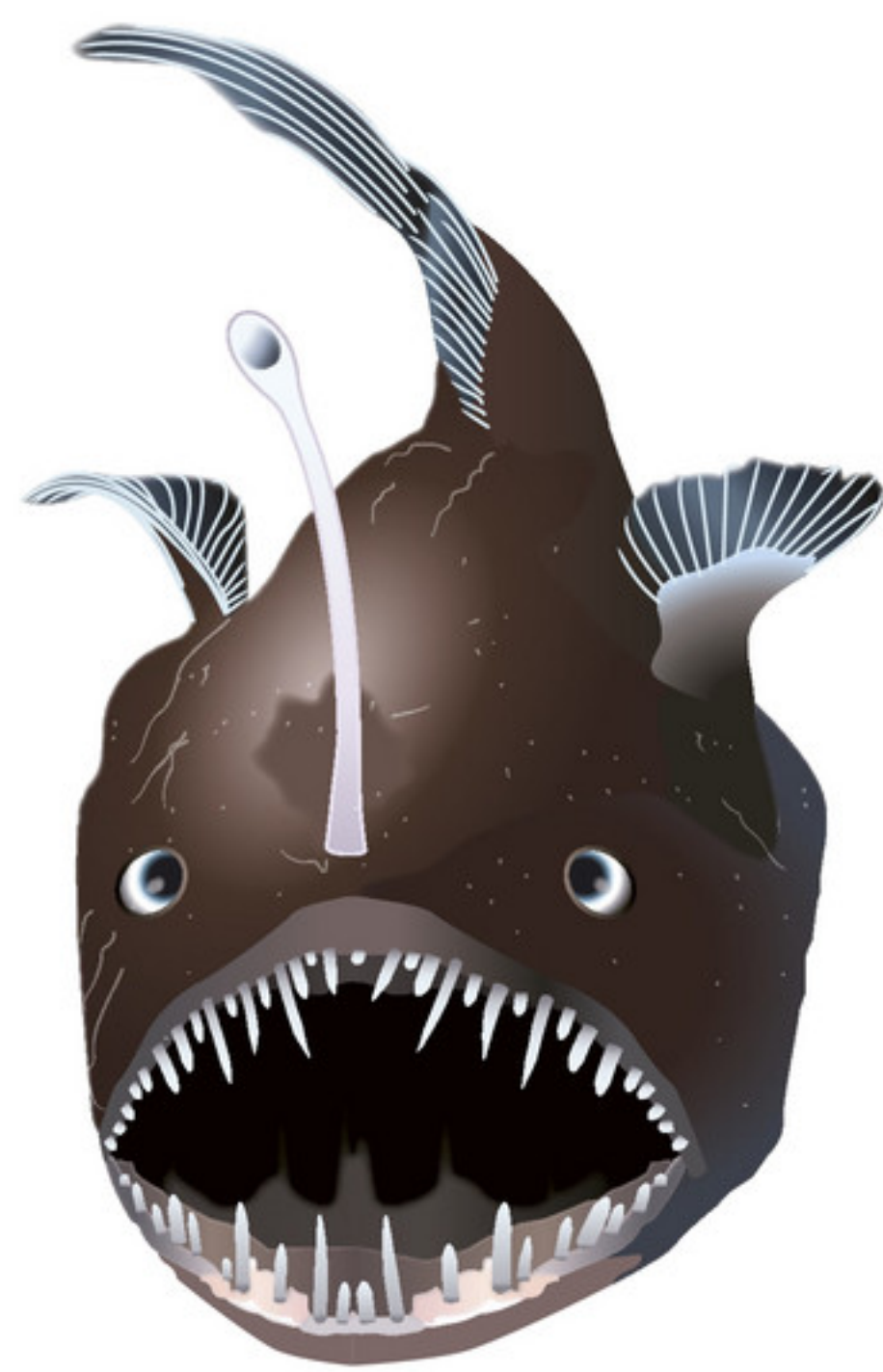
### DE HENGELAARVIS

*Bron: examen vmbo-k 2015-2, vraag 16 en 17.*

Een hengelaarvis leeft in diepe, donkere delen van de oceaan. Het vrouwtje heeft op haar kop een lange stekel die eruitziet als een hengel en die eindigt in een lichtgevend bolletje (zie afbeelding 8). In het bolletje leven bacteriën die licht maken door het omzetten van de stof luciferine. Op dit bolletje komen dieren af die de hengelaarvis vangt en opeet.

Het mannetje is veel kleiner dan het vrouwtje en hecht zich aan haar vast. Als het vrouwtje eitjes legt, laat het mannetje zaadcellen vrij die de eitjes bevruchten.

Afb. 8



- 1p **11** De gegeven informatie gaat over levenskenmerken van verschillende organismen, onder andere over voortplanting. Twee andere levenskenmerken zijn stofwisseling en reageren op prikkels. Gaat de informatie ook over deze andere levenskenmerken?
- A Nee.
  - B Alleen over stofwisseling.
  - C Alleen over reageren op prikkels.
  - D Over reageren op prikkels en over stofwisseling.
- 1p **12** Een hengelaarvis eet alleen dierlijk voedsel. Planten kunnen in diepe delen van de oceaan niet leven, omdat het daar te donker is. Leg uit waarom er geen planten kunnen leven in een omgeving met te weinig licht.

 Ga naar de extra *Examenopgaven* en de *Examentraining*.

Naast de examenopgaven in het boek vind je nog extra examenopgaven in de online leeromgeving.

Hoe lees je een examen-vraag? En hoe formuleer je een antwoord? Met de *Examentraining* trainen leerlingen hun examenvaardigheden. Zo gaan ze straks met meer zelfvertrouwen het examen in.





Je mag dit boek houden.  
Handig als naslagwerk.



Je mag in dit boek schrijven  
en aantekeningen maken.



Je hebt ook toegang tot  
de online leeromgeving.

## EINDREDACTIE

Lineke Pijnappels

Linie Stam

## AUTEURS

Lizzy Bos-van der Avoort

Nicolien Dijkstra

Froukje Gerrits

Michiel Kelder

Rik Smale

Tom Tahey

Release 8.0

599450